"Sau khi lang thang một đoạn đường giữa những tảng đá ảm đạm, tôi đã đến được lối vào một chiếc hang rất lớn… Hai cảm xúc trái ngược trào dâng trong tôi: sợ hãi và khao khát - sợ cái hang tối tăm đầy đe dọa và khao khát muốn nhìn xem liệu có thứ gì tuyệt vời trong đó hay không".

— LEONARDO DA VINCI

CẨM NANG
TƯ DUY KĨ THUẬT

Dựa trên các Khái niệm và Công cụ
Tư duy Phản biện

Based on Critical Thinking Concepts & Tools
RICHARD PAUL - ROBERT NIEWOEHNER - LINDA ELDER

HOÀNG NGUYỄN ĐĂNG SƠN - *Chuyển ngữ*
BÙI VĂN NAM SƠN - *Hiệu đính*

NHÀ XUẤT BẢN TỔNG HỢP THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Cẩm nang Tư duy
KĨ THUẬT
Dựa trên các Khái niệm và Công cụ
Tư duy Phản biện

THE THINKER'S GUIDE TO ENGINEERING REASONING
Based on Critical Thinking Concepts & Tools

RICHARD PAUL - ROBERT NIEWOEHNER - LINDA ELDER

HOÀNG NGUYỄN ĐĂNG SƠN - *Chuyển ngữ*
BÙI VĂN NAM SƠN - *Hiệu đính*

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc - Tổng Biên tập

ĐINH THỊ THANH THỦY

Chịu trách nhiệm bản thảo:

HOÀNG THỊ HƯỜNG

Biên tập : ĐÀO THỊ THÚY NGẦN
Sửa bản in : BẢO TRANG
Trình bày : MẠNH HẢI
Bìa : NGỌC KHÔI

NHÀ XUẤT BẢN TỔNG HỢP THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
62 Nguyễn Thị Minh Khai, Quận 1, Thành phố Hồ Chí Minh
ĐT: 38225340 - 38296764 - 38223637 - 38256713 - 38247225 - 38277326
Fax: 84.8.38 222 726 - Email: tonghop@nxbhcm.com.vn
Sách online: **www.nxbhcm.com.vn** - Ebook: **www.sachweb.vn**

NHÀ SÁCH TỔNG HỢP 1
62 Nguyễn Thị Minh Khai, Quận 1, Thành phố Hồ Chí Minh ◆ **ĐT: 38 256 804**

NHÀ SÁCH TỔNG HỢP 2
86 - 88 Nguyễn Tất Thành, Quận 4, Thành phố Hồ Chí Minh ◆ **ĐT: 39 433 868**

In số lượng 3.000 cuốn. Khổ 13,5 x 22cm
Tại: Xí nghiệp in FAHASA
774 Trường Chinh, Phường 15, Quận Tân Bình, Thành phố Hồ Chí Minh
XNĐKXB: 2978-2016/CXBIPH/04-205/THTPHCM cấp ngày 7/9/2016
QĐXB số: 1187/QĐ-THTPHCM-2016 ngày 16/9/2016
ISBN: 978 - 604 - 58 - 5660 - 4
In xong và nộp lưu chiểu Quý IV năm 2016.

Cẩm nang Tư duy

KĨ THUẬT

Dựa trên các Khái niệm và Công cụ
Tư duy Phản biện

THE THINKER'S GUIDE TO ENGINEERING REASONING

Based on Critical Thinking Concepts & Tools

The Thinker's Guide to Engineering Reasoning - Cẩm nang Tư duy Kĩ thuật

Richard Paul - Robert Niewoehner - Linda Elder

Copyright © 2013 by Richard Paul - Linda Elder.
All rights reserved. *The Thinker's Guide to Engineering Reasoning, Second Edition...*

Bản quyền © 2013 thuộc về tác giả Richard Paul - Linda Elder.
Tất cả các phần đều đã được đăng ký bản quyền. *Cẩm nang Tư duy Kĩ thuật,* bản in lần thứ 2...

Không phần nào trong xuất bản phẩm này được phép sao chép, lưu giữ, đưa vào hệ thống truy cập hoặc sử dụng dưới bất kỳ hình thức, phương tiện truyền tải nào: điện tử, cơ học, ghi âm, sao chụp, thu hình, phát tán qua hoặc dưới bất kỳ hình thức nào khác nếu chưa được sự cho phép bằng văn bản của Nhà xuất bản Tổng hợp Thành phố Hồ Chí Minh.
Ấn phẩm này được xuất bản tại Việt Nam theo hợp đồng chuyển nhượng bản quyền giữa Foundation for Critical Thinking, Mỹ và Nhà xuất bản Tổng hợp Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam.

BIỂU GHI BIÊN MỤC TRƯỚC XUẤT BẢN
ĐƯỢC THỰC HIỆN BỞI THƯ VIỆN KHTH TP. HCM

Paul, Richard

Cẩm nang tư duy kỹ thuật : dựa trên các khái niệm và công cụ tư duy phản biện/ Richard Paul, Robert Niewoehner, Linda Elder ; Hoàng Nguyễn Đăng Sơn chuyển ngữ ; Bùi Văn Nam Sơn hiệu đính. - T.P. Hồ Chí Minh : Nxb. Tổng hợp T.P. Hồ Chí Minh, 2016

108 tr. ; 22 cm
Nguyên bản : The Thinker's guide to engineering reasoning : based on critical thinconcepts & tools

ISBN 978-604-58-5660-4

1. Kỹ thuật -- Dạy và học. 2. Kỹ thuật -- Nghiên cứu -- Phương pháp luận. 3. Tư duy phê phán. I. Niewoehner, Robert. II. Elder, Linda. III. Hoàng Nguyễn Đăng Sơn. IV. Bùi Văn Nam Sơn. V. Ts. VI. Ts: The Thinker's guide to engineering reasoning : based on critical thinconcepts & tools.

160 -- ddc 23
P324

ISBN: 978-604-58-5660-4
9 786045 856604

RICHARD PAUL - ROBERT NIEWOEHNER
LINDA ELDER

Cẩm nang Tư duy
KĨ THUẬT
Dựa trên các Khái niệm và Công cụ Tư duy Phản biện

THE THINKER'S GUIDE TO ENGINEERING REASONING
Based on Critical Thinking Concepts & Tools

HOÀNG NGUYỄN ĐĂNG SƠN - *Chuyển ngữ*
BÙI VĂN NAM SƠN - *Hiệu đính*

NHÀ XUẤT BẢN TỔNG HỢP THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

"Sau khi lang thang một đoạn đường giữa những tảng đá ảm đạm, tôi đã đến được lối vào một chiếc hang rất lớn... Hai cảm xúc trái ngược trào dâng trong tôi: sợ hãi và khao khát - sợ cái hang tối tăm đầy đe dọa và khao khát muốn nhìn xem liệu có thứ gì tuyệt vời trong đó hay không".

LEONARDO DA VINCI

Mục lục

Lời giới thiệu 9

Lời nói đầu 11

Dẫn nhập 13

Khung Lập luận Kĩ thuật 15

Các Đặc trưng Trí tuệ Cốt yếu cho Lập luận Kĩ thuật 18

Tinh thần Tư duy Phản biện 28

Phân tích một Tài liệu Kĩ thuật 29

Phân tích một Bản thiết kế bằng các Yếu tố của Tư duy 32

Hai loại Câu hỏi Kĩ thuật 36

Phân tích các Bộ môn: Kĩ thuật Hàng không 38

Phân tích các Bộ môn: Kĩ thuật Điện 41

Phân tích các Bộ môn: Kĩ thuật Cơ khí 41

Phân tích các Công cụ Kĩ thuật: Tạo Mô hình và Mô phỏng 43

Các Kĩ sư có Kĩ năng luôn Tuân thủ Nhất quán các Chuẩn Trí tuệ 48

Các Chuẩn Phổ quát Cốt yếu cho Lập luận Kĩ thuật Vững chắc 56

Sử dụng các Chuẩn Trí tuệ để Đánh giá các Đặc điểm Thiết kế 57

Sử dụng các Chuẩn Trí tuệ để Đánh giá Đồ họa 59

Đánh giá Lập luận của một Tác giả hay một Kĩ sư 63

Đánh giá và Phân tích nghiên cứu Kĩ thuật 67

Mục đích 70

Câu hỏi đang đề cập hay Vấn đề trung tâm 72

Thông tin 74

Suy luận và diễn giải 76

Các Giả định 78

Các Khái niệm và ý niệm 79

Góc nhìn 81
Các hàm ý và hệ quả 83
Tinh thần Tra vấn trong Kĩ thuật: Anh em nhà Wright 85
Cái giá của Tư duy Lệch hướng 89
Những Nối kết và Phân biệt đáng lưu ý 91
Đạo đức học và Kĩ thuật 95
Các Mục tiêu của Lập luận Kĩ thuật 99
Đánh giá Công trình của Học viên Kĩ thuật 101
Vấn đề của Tư duy lấy cái Tôi làm Trung tâm 105
Những Giai đoạn Phát triển Tư duy Phản biện 107

Lời Giới thiệu

Hãy "học cách học"...

"*Apprendre à apprendre*" ("học cách học") là một khẩu hiệu nổi tiếng trong tiếng Pháp và không dễ… dịch, vì động từ "apprendre" trong tiếng Pháp dường như có cả hai nghĩa trong tiếng Anh: "to teach" và "to learn"! Không có sự tách bạch giữa "dạy" và "học", vì vị trí của chúng đôi khi có thể thay thế cho nhau, hay nói ngắn, giữa chúng có một sự "vận động". Sự vận động ấy chính là phương pháp.

Từ khi René Descartes viết quyển *"Các quy tắc hướng dẫn tư duy" (Règles pour la direction de l'esprit)* năm 1628 và *"Luận văn về Phương pháp" (Discours de la Méthode)* năm 1637, khoa học và tư duy khoa học thật sự bước vào thời hiện đại, tức, ta không còn có thể suy nghĩ và làm việc như thể không có… Descartes được nữa! Gần bốn thế kỷ đã trôi qua với biết bao sự cải tiến và tinh vi hóa về phương pháp trên mọi lĩnh vực, nhưng mục tiêu của nó không thay đổi, đúng như Kant đã nói: "Ta không thể học triết học, mà chỉ có thể học cách triết lý" hay như lời của Albert Einstein: "Giá trị của một nền giáo dục (…) không phải là dạy và học được nhiều sự kiện mà là đào luyện cho tinh thần biết tư duy…".

"*The Foundation for Critical Thinking*" (Quỹ Tư duy Phản biện) là một tổ chức học thuật, cung cấp nhiều "cẩm nang" về tư duy khoa học được biên soạn chặt chẽ, chắt lọc, ngắn gọn và thiết thực, đúc kết nhiều thành tựu về phương pháp trên "mẫu số chung" là khuyến khích tư duy phân tích và phản biện, cùng với các kỹ năng nghe, nói, đọc, viết, học tập và nghiên cứu một cách có thực chất, có chiều sâu và dễ dàng áp dụng vào cuộc sống.

Bộ sách CẨM NANG TƯ DUY này dành cho mọi độc giả, từ học sinh, sinh viên đến các giảng viên, các nhà nghiên cứu, doanh nhân, người đã đi làm cũng như quý phụ huynh… muốn nâng cao năng lực tư duy của mình. Học sinh, sinh viên có thể đọc cẩm nang như tài liệu tham khảo để học tốt các bộ môn; quý phụ huynh có thể sử dụng cẩm nang để vừa nâng cao năng lực tư duy của mình vừa giúp con em mình phát triển các kỹ năng tư duy cần thiết để học tốt; các giảng viên, nhà nghiên cứu có thể sử dụng cẩm nang để xây dựng tốt các chủ đề của mình; người đã đi làm, doanh nhân… có thể áp dụng các kỹ năng, ý tưởng của cẩm nang vào công việc và cuộc sống.

Rất hoan nghênh và biết ơn Nhà xuất bản Tổng hợp Thành phố Hồ Chí Minh đã dịch và xuất bản bộ sách quý này đến bạn đọc Việt Nam.

BÙI VĂN NAM SƠN

Lời Nói đầu

Tôi vui mừng giới thiệu *Cẩm nang Tư duy Kĩ thuật* này đến các giảng viên, sinh viên bộ môn kĩ thuật cũng như đến các kĩ sư. Cẩm nang này là một công cụ rất hữu ích để thêm vào cho bộ công cụ giảng dạy kĩ thuật. Tôi tin cẩm nang này sẽ lấp được lỗ hổng vốn hầu như đã bị lãng quên trong việc giảng dạy kĩ thuật. Cẩm nang cũng chứa đựng một dãy năng lực quan trọng mà chúng ta thường cho là sinh viên sẽ sở đắc, thế nhưng (đáng buồn thay), trên phương diện học tập truyền thống, các năng lực này lại không được đề cập đầy đủ, nếu không nói là hoàn toàn không được nhắc đến.

Việc tập trung vào dạy kĩ năng kĩ thuật hay một nhóm kĩ năng đã không hiệu quả trong quá khứ, hiện nay đã thất bại và sẽ không đáp ứng được các nhu cầu của ngày mai. Điều quan trọng là, lĩnh vực kĩ thuật phải được hiểu như những hệ thống các ý niệm chồng lấn và quan hệ qua lại với nhau, chứ không phải những lĩnh vực nhận thức cô lập và khác biệt. Hơn nữa, quan trọng là phải nhận ra và xử lý hiệu quả nhiều phương diện môi trường, xã hội và đạo đức khác nhau vốn đang làm phức tạp thêm cho bộ môn kĩ thuật có trách nhiệm. Vì vậy, đã đến lúc các nhà giáo dục kĩ thuật phải nhận ra rằng việc giảng dạy kĩ thuật có hiệu quả không thể đặt cơ sở trên việc ghi nhớ hay tính toán kĩ thuật đơn thuần. Đúng hơn, điều cốt yếu là ở chỗ sinh viên kĩ thuật phải phát triển được các kĩ năng và tâm thế tư duy phản biện phổ quát cho việc lập luận chuyên nghiệp và hiệu quả xuyên suốt các vấn đề và các câu hỏi kĩ thuật phức hợp mà họ sẽ đối mặt với vai

trò là các kĩ sư. Trong cẩm nang này, các tác giả đã phác họa và trình bày chi tiết những kĩ năng và tâm thế đó một cách rất hiệu quả.

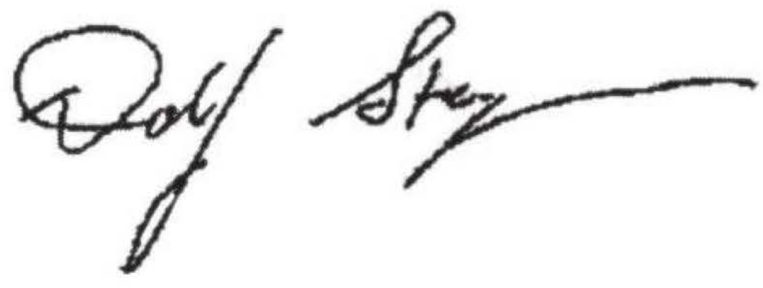
Tôi còn vui mừng hơn khi thấy trong cẩm nang này có những sự phân biệt chi tiết theo từng cấp độ. Điều này khiến tôi nghĩ đến Dave Merrill, người đầu tiên phát biểu rằng bậc chuyên gia được định nghĩa bởi số lượng sự phân chia nhỏ một cách rõ ràng và chất lượng. Nếu thế thì các tác giả cẩm nang này quả xứng đáng là bậc thầy!

Sự bất mãn ngày càng gia tăng đối với nền công nghiệp, cùng với nền giáo dục kĩ thuật không đầy đủ, đã dẫn đến việc chấp nhận Đồ án Sáng kiến CDIO (Khung giáo dục cách tân cho thế hệ kĩ sư kế tiếp). Đồ án quốc tế này đề cập đến sự cải cách giáo dục theo nghĩa rộng hơn. Một sự tham gia tích cực của sinh viên sẽ tạo thành một bộ phận tích hợp của giải pháp này. Đây không những là mục tiêu hay sự áp dụng của cẩm nang này, mà tiềm năng của cẩm nang trong việc hỗ trợ cho các cuộc cải cách định chế như thế bằng cách trang bị kĩ năng cho sinh viên vượt qua những thách thức của lập luận độc lập là đặc biệt hữu ích.

Cẩm nang Tư duy Kĩ thuật không chỉ là một ấn phẩm bắt buộc phải đọc đối với các nhà giáo dục kĩ thuật, mà còn là một cẩm nang thiết yếu và là quyển sách đồng hành cùng sự nghiệp lâu dài cho sinh viên cũng như cho các kĩ sư.

Tiến sĩ AB Steyn

Đại học Pretoria - Nam Phi



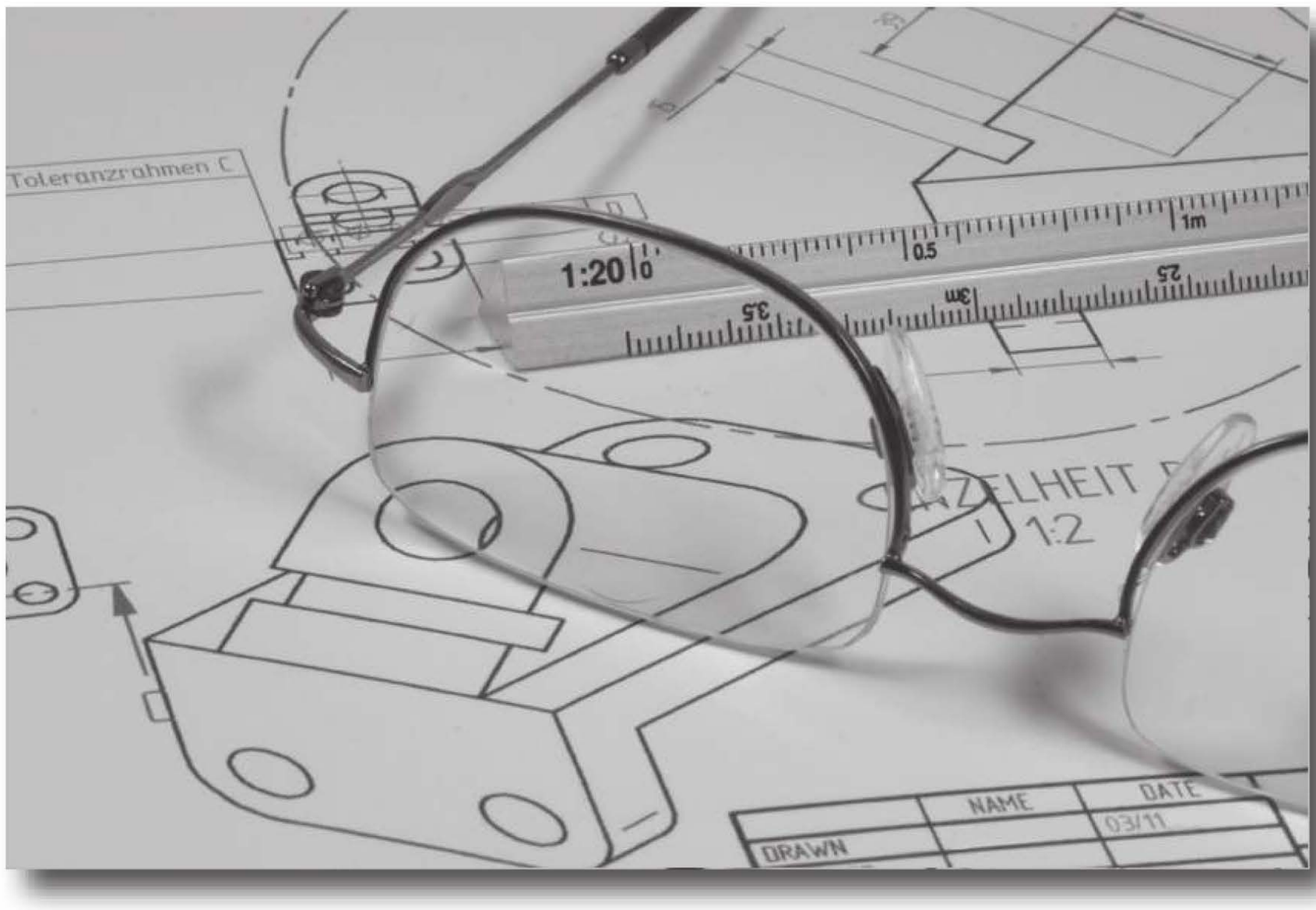
Tháng 5 năm 2006

DẪN NHẬP

Tại sao lại cần Cẩm nang Tư duy Kĩ thuật?

Cẩm nang tư duy này được viết cho các nhà quản lý, bộ môn kĩ thuật và sinh viên. Cẩm nang trình bày bản chất của các khái niệm và công cụ cho lập luận kĩ thuật. Đối với bộ môn, cẩm nang đưa ra một khái niệm và một hệ từ vựng được chia sẻ chung. Đối với sinh viên, cẩm nang là sách phụ trợ về mặt tư duy cho mọi sách giáo khoa trong mọi khóa học kĩ thuật. Bộ môn có thể dùng cẩm nang để xây dựng các bài giảng, bài tập và bài kiểm tra kĩ thuật. Sinh viên có thể dùng cẩm nang để cải thiện góc nhìn của mình trong bất kỳ lĩnh vực nghiên cứu kĩ thuật nào.

Các kĩ năng tư duy phản biện tổng quát áp dụng được cho mọi bộ môn kĩ thuật. Chẳng hạn, nhà lập luận kĩ thuật nỗ lực đạt được sự rõ ràng cho mục đích hiện có và câu hỏi đang được đặt ra. Họ sẽ tra vấn các thông tin, các kết luận và các



góc nhìn. Họ sẽ phấn đấu đạt được sự đúng đắn, chính xác và tính có liên quan. Họ sẽ tìm cách tư duy bên dưới bề mặt, trở nên có logic và khách quan. Họ sẽ áp dụng các kĩ năng này để đọc, viết cũng như nghe, nói.

Khi cẩm nang này được sử dụng như sách bổ trợ cho sách giáo khoa kĩ thuật trong nhiều khóa học khác nhau, sinh viên sẽ bắt đầu nhận ra cách áp dụng lập luận kĩ thuật vào nhiều lĩnh vực khác trong cuộc sống. Thêm vào đó, nếu giảng viên đưa ra các ví dụ minh họa việc áp dụng tư duy kĩ thuật vào cuộc sống, sinh viên sẽ bắt đầu xem tư duy tốt như một công cụ để cải thiện chất lượng cuộc sống của mình.

Tuy cẩm nang này có nhiều điểm tương đồng với *Cẩm nang Tư duy khoa học*, và các kĩ sư cũng có nhiều điểm chung với các nhà khoa học, song các kĩ sư và các nhà khoa học theo đuổi những mục đích cốt lõi khác nhau và tham gia vào các phương cách nghiên cứu hoàn toàn khác nhau. Bạn đọc cẩm nang này sẽ thấy rõ điều đó.

Khung Lập luận Kĩ thuật

Phân tích và đánh giá tư duy của ta như những kĩ sư đòi hỏi một bộ từ vựng về tư duy và lập luận. Trí tuệ cần có tiếng nói của nó. Mô hình ở trang 17 không dành riêng cho kĩ thuật; thực tế, sức mạnh thật sự của nó là ở chỗ nó linh động điều chỉnh cho phù hợp với mọi lĩnh vực cuộc sống và tư tưởng. Các cẩm nang khác thuộc bộ *Cẩm nang Tư duy* đều áp dụng khung này cho các bộ môn khác. Các kĩ sư và nhà khoa học hoạt động rất thoải mái trong khuôn khổ các mô hình khái niệm này. Họ sử dụng các mô hình nhiệt động học, mô hình điện, mô hình toán học, mô hình vi tính hay thậm chí mô hình vật lý được làm từ gỗ hay đất sét. Trong cẩm nang này, chúng tôi áp dụng một mô hình hay khung tư duy, một cấu trúc có mục đích hỗ trợ cho việc phân tích và đánh giá tư duy, để thông qua đó ta có thể cải thiện tư duy của mình. Nhìn vào các cẩm nang khác ta sẽ thấy rằng cần có những thay đổi về sự nhấn mạnh cho việc áp dụng mô hình này vào các khoa học, các bộ môn nhân văn và các nghệ thuật.

Khung được mô tả ở trang 17 đưa ra một bảng tổng quan cho toàn bộ cẩm nang, theo biểu đồ từ dưới lên. Mục tiêu hay đích đến là nuôi dưỡng và phát triển nhà tư duy kĩ thuật chín chắn; vì thế, đích đến này được mô tả trước hết bằng một bàn luận ngắn về các đặc trưng trí tuệ có thể được thấy trong việc thực hành kĩ thuật.

Kế đó là 8 yếu tố của tư tưởng. Các yếu tố này tạo nên các công cụ cho việc phân tích tư duy trong tư tưởng của chính họ hoặc của người khác. Vì thế, các yếu tố này

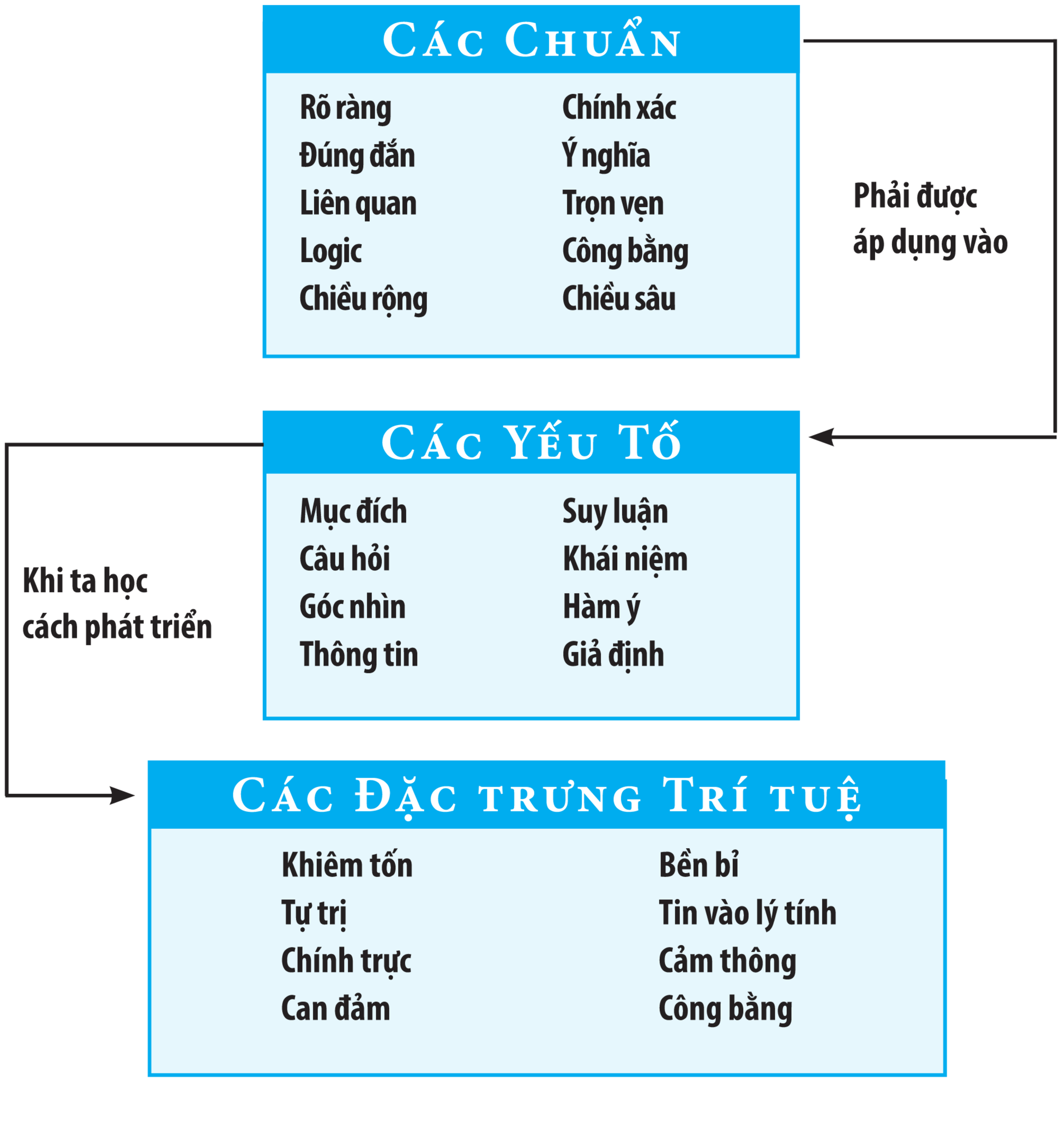
thường được bện chặt với các yếu tố trong nhiều định dạng để minh chứng cho việc áp dụng các chuẩn đánh giá này vào sự phân tích tư duy của ta.

Cuối cùng, cẩm nang đưa ra một số trường hợp điển hình cho tư duy xuất sắc và tư duy khiếm khuyết trong kĩ thuật. Sau đó, cẩm nang kết thúc bằng cách xử lý một số chủ đề riêng gắn với nghề nghiệp kĩ thuật, như mỹ học, đạo đức học và các mối quan hệ của kĩ sư với các nhà chuyên môn khác.

Cách dùng Cẩm nang này

Như với các cẩm nang khác thuộc bộ cẩm nang tư duy, nội dung trong cẩm nang này không cần đọc theo kiểu đọc liền một mạch; điểm nổi bật của cẩm nang là chứa nhiều ví dụ, nhất là các câu hỏi thăm dò, về một mô hình tư duy phản biện thực sự đã được áp dụng cho bộ môn kĩ thuật. Những ví dụ đó có thể được dùng trong các bài tập trên lớp, như tài liệu tham khảo, hay như các mẫu bài tập về nhà, qua đó sinh viên có thể tự mình đưa vào cho các bài học, bộ môn hay dự án của riêng mình. Độc giả có thể tìm hiểu thêm, bàn luận rộng hơn về lối tiếp cận vào tư duy phản biện được sử dụng trong cẩm nang trong các nguồn và bài báo trên trang web của Quĩ Tư duy Phản biện www.criticalthinking.org. Để hiểu thêm về lý thuyết cơ bản của Tư duy phản biện, chúng tôi đặc biệt khuyên đọc cuốn cũng thuộc Quĩ Tư duy Phản biện là Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Professional and Persional Life [Tư duy Phản biện: Các công cụ cho nghề nghiệp và cuộc sống riêng của bạn].

Kĩ sư quan tâm đến tư duy tốt
sẽ thường xuyên áp dụng các *chuẩn trí tuệ* vào
cho các *yếu tố của tư tưởng* khi tìm cách phát triển
các đặc trưng của một tinh thần kĩ thuật chín chắn.



Các Đặc trưng Trí tuệ Cốt yếu cho Lập luận Kĩ thuật

Không kĩ sư nào có thể tuyên bố mình hoàn toàn khách quan; công việc của kĩ sư không thể tránh được việc bị chi phối bởi nhiều biến số gồm sự giáo dục, kinh nghiệm, thái độ, niềm tin và mức độ kiêu ngạo về trí tuệ của mình.

Các kĩ sư có kĩ năng cao nhận ra tầm quan trọng của việc vun bồi các thiên hướng trí tuệ. Những thuộc tính đó là cốt yếu cho sự xuất sắc của tư tưởng. Bởi chúng sẽ quyết định việc một người tư duy với nhận thức sâu sắc và sự chính trực như thế nào.

Khiêm tốn Trí tuệ là nhận thức về sự không hiểu biết của mình cũng như nhạy cảm trước những gì mình làm và mình không biết. Đặc trưng này ngụ ý rằng phải có ý thức về sự thiên lệch, định kiến, những khuynh hướng tự huyễn hoặc bản thân và những giới hạn trong góc nhìn và kinh nghiệm của mình. Giấy phép Kĩ sư Chuyên nghiệp đòi hỏi rõ các kĩ sư phải tự ý thức hạn chế các phán đoán chuyên môn của mình vào các lĩnh vực mà họ thực sự có thẩm quyền[1]. Những câu hỏi nuôi dưỡng sự khiêm tốn trí tuệ trong tư duy kĩ thuật gồm:

- Tôi thực sự biết gì về vấn đề kĩ thuật mình đang gặp?
- Trong chừng mực nào những định kiến, thái độ hay kinh nghiệm của tôi khiến tôi thiên vị phán đoán của mình? Kinh nghiệm của tôi có thực sự cho phép tôi xử lý vấn đề này không?

---

(1) Hiệp hội Quốc gia Các Kỹ sư Chuyên nghiệp, 2003. Code of Ethics for Engineers. www.nspe.org/ethics/codeofethic2003.pdf

- Tôi có rộng mở để nhìn các lối tiếp cận mới đối với vấn đề này và sẵn lòng học hỏi và nghiên cứu những chỗ đã được xác nhận không?

Cam đảm Trí tuệ là tâm thế dám tra vấn những niềm tin về điều bạn cực kỳ tin tưởng. Nó bao gồm việc đặt vấn đề về những niềm tin của văn hóa và bất kỳ tiểu văn hóa nào mà bạn thuộc về, và một sự sẵn lòng trình bày các quan điểm của mình kể cả khi chúng không được công chúng (nhà quản lý, đồng nghiệp, thuộc cấp hay khách hàng) ưa chuộng. Những câu hỏi nuôi dưỡng lòng can đảm trí tuệ gồm:

- Tôi đã phân tích các niềm tin của mình vốn có thể cản trở năng lực tư duy phản biện của tôi đến mức nào?
- Tôi sẵn lòng từ bỏ những lập trường của mình khi có đủ bằng chứng cứ chống lại chúng đến mức độ nào?
- Tôi sẵn lòng đứng lên chống lại đám đông (cho dù có bị cười nhạo) đến mức độ nào?

Cảm thông Trí tuệ là việc có ý thức về sự cần thiết phải chủ động xem xét những quan điểm khác với mình, nhất là những người bạn rất bất đồng. Đặc trưng này đòi hỏi phải tái tạo đúng đắn những điểm nhìn và lập luận của đối thủ, cũng như những lập luận từ những tiền đề, giả định và ý niệm của người khác hơn là của chính mình. Những câu hỏi nuôi dưỡng lòng cảm thông trí tuệ gồm:

- Tôi lắng nghe và tìm cách hiểu lập luận của người khác đến mức độ nào?
- Tôi trình bày đúng những góc nhìn bất đồng với mình đến mức độ nào?
- Tôi trình bày đúng các quan niệm của đối thủ đến mức độ nào? Họ có đồng ý không?

Chính trực Trí tuệ cốt yếu ở việc giữ mình tuân theo cùng các chuẩn trí tuệ mà bạn mong đợi người khác tôn trọng (không có các chuẩn nước đôi nào cả). Những câu hỏi nuôi dưỡng sự chính trực trí tuệ gồm:

- Tôi kỳ vọng ở bản thân mình những điều tôi kỳ vọng ở người khác đến mức độ nào?
- Tôi có những mâu thuẫn hay những sự không nhất quán trong cách tôi xử lý những vấn đề kĩ thuật đến mức độ nào?
- Tôi đã nỗ lực nhận ra và loại bỏ sự tự huyễn và sự ngụy tín trong tư duy của tôi khi lập luận xuyên suốt các vấn đề kĩ thuật đến mức độ nào?

Bền bỉ Trí tuệ là tâm thế hoạt động vạch đường đi cho mình xuyên qua những tính phức hợp trí tuệ bất chấp những thất vọng, chán nản vốn có nơi công việc. Những câu hỏi nuôi dưỡng sự bền bỉ trí tuệ gồm:

- Tôi có sẵn lòng làm việc xuyên suốt những tính phức hợp trong một vấn đề kĩ thuật không hay tôi có xu hướng sẽ bỏ cuộc khi gặp khó khăn, thách thức?
- Tôi có thể tư duy về một vấn đề kĩ thuật khó khăn với sự kiên nhẫn và kiên trì không?
- Tôi có các chiến lược xử lý các vấn đề kĩ thuật phức hợp không?

Tin vào Lý tính/ Lý trí là dựa trên niềm tin rằng về lâu về dài, những lợi ích cao hơn của riêng ta và những lợi ích cao hơn của cả nhân loại sẽ có được một cách tốt nhất bằng cách trao cho lý tính quyền tự do cao nhất. Nghĩa là sử dụng các chuẩn của lý tính như những tiêu chí nền tảng qua đó phán đoán hoặc chấp nhận hoặc từ chối bất kỳ mệnh đề hay lập

trường nào đó. Những câu hỏi nuôi dưỡng niềm tin vào lý tính gồm:

- Tôi có sẵn lòng thay đổi lập trường của mình khi có bằng chứng dẫn đến một lập trường hợp lý hơn không?
- Tôi có luôn bám vào bằng chứng bất chấp lợi ích riêng của mình không?
- Tôi có khuyến khích người khác tự mình đưa ra những kết luận không hay tôi đang cố thúc ép người ta đồng ý với mình?

Tự trị Trí tuệ là tự mình tư duy trong khi vẫn tuân thủ các chuẩn của lý tính. Nghĩa là, tư duy xuyên suốt các vấn đề bằng tư tưởng có kĩ năng, có kỷ luật chứ không chấp nhận các quan điểm, ý kiến và phán đoán của người khác một cách không phê phán, không phản biện. Những câu hỏi nuôi dưỡng sự tự trị trí tuệ trong tư duy kĩ thuật gồm:

- Tôi chấp nhận mà không phản biện những gì tôi đã được dạy bảo (bởi người giám sát, đồng nghiệp, chính phủ, v.v.) đến mức độ nào?
- Tôi chấp nhận mà không phản biện các giải pháp lịch sử truyền thống đến mức độ nào?
- Tôi có tự mình tư duy xuyên suốt những vấn đề kĩ thuật không hay tôi chỉ đơn thuần chấp nhận các giải pháp hay phán đoán của người khác?
- Sau khi đã tư duy xuyên suốt một vấn đề từ một góc nhìn hợp lý, tôi có sẵn lòng đứng lên một mình chống lại sự phê phán phi lý tính không?

Công bằng đòi hỏi phải có ý thức về sự cần thiết phải đối xử bình đẳng như nhau đối với mọi góc nhìn, mà không viện đến những tình cảm hay lợi ích cá nhân của mình, hay

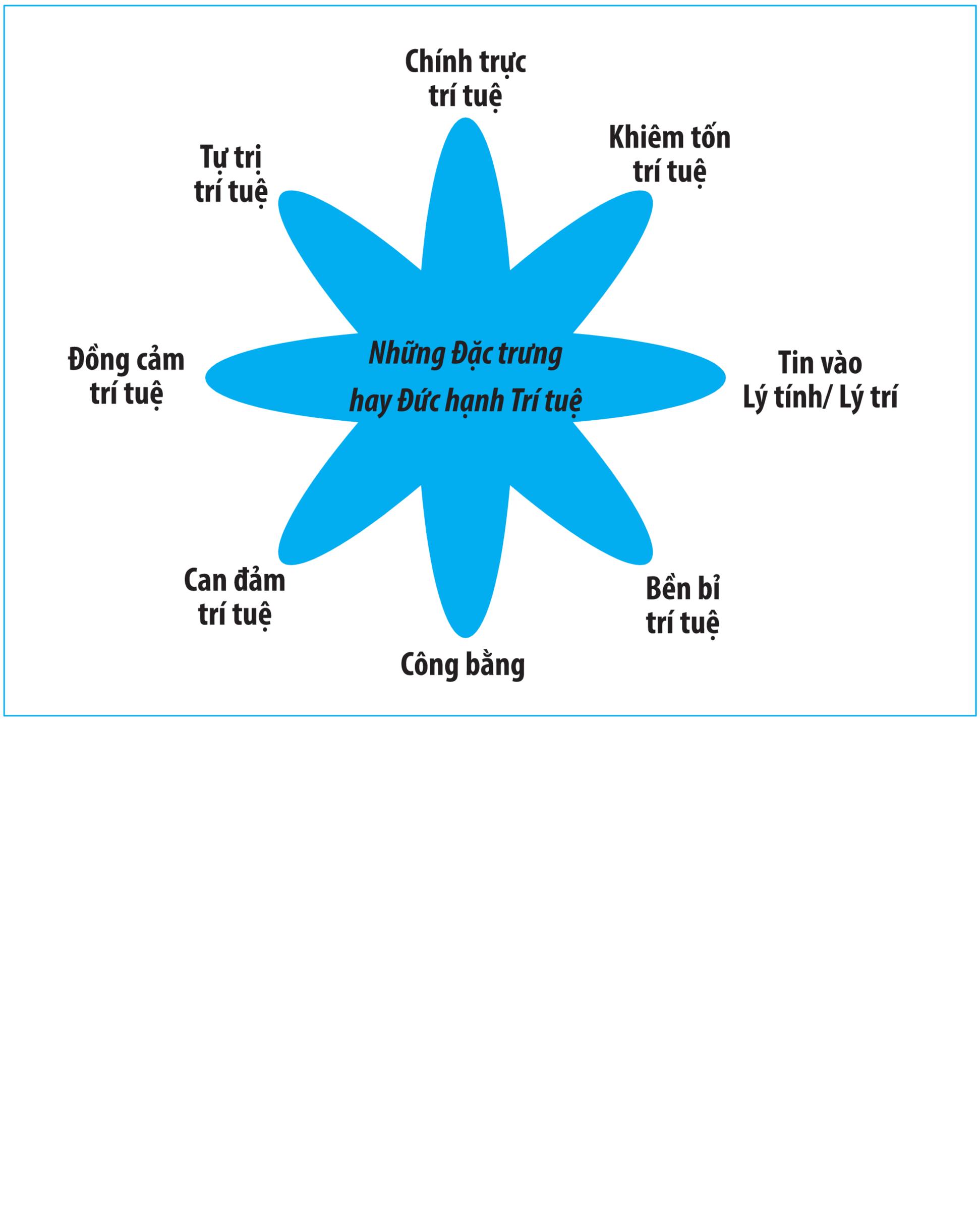
những tình cảm hay lợi ích cá nhân của bạn bè, cộng đồng hay quốc gia mình. Nghĩa là phải tuân thủ những chuẩn mực trí tuệ mà không viện đến lợi thế riêng của mình hay nhóm của mình. Những câu hỏi nuôi dưỡng sự công bằng trí tuệ gồm:

- Những lợi ích tư lợi hay sự thiên lệch của tôi có khuynh hướng che mờ phán đoán của tôi đến mức độ nào?
- Tôi có khuynh hướng xem xét mọi góc nhìn có liên quan như thế nào? Tôi có khuynh hướng ủng hộ góc nhìn này hơn góc nhìn kia không? Nếu có thì tại sao?
- Tôi có đánh giá phù hợp các điểm mạnh và điểm yếu của mọi góc nhìn có liên quan quan trọng khi lập luận xuyên suốt một vấn đề không?
- Ta có những lợi ích cá nhân nào sẽ bị tổn hại ở đây và làm thế nào ta có thể đảm bảo rằng ta không ủng hộ những lợi ích riêng của mình hơn điều tốt đẹp chung?

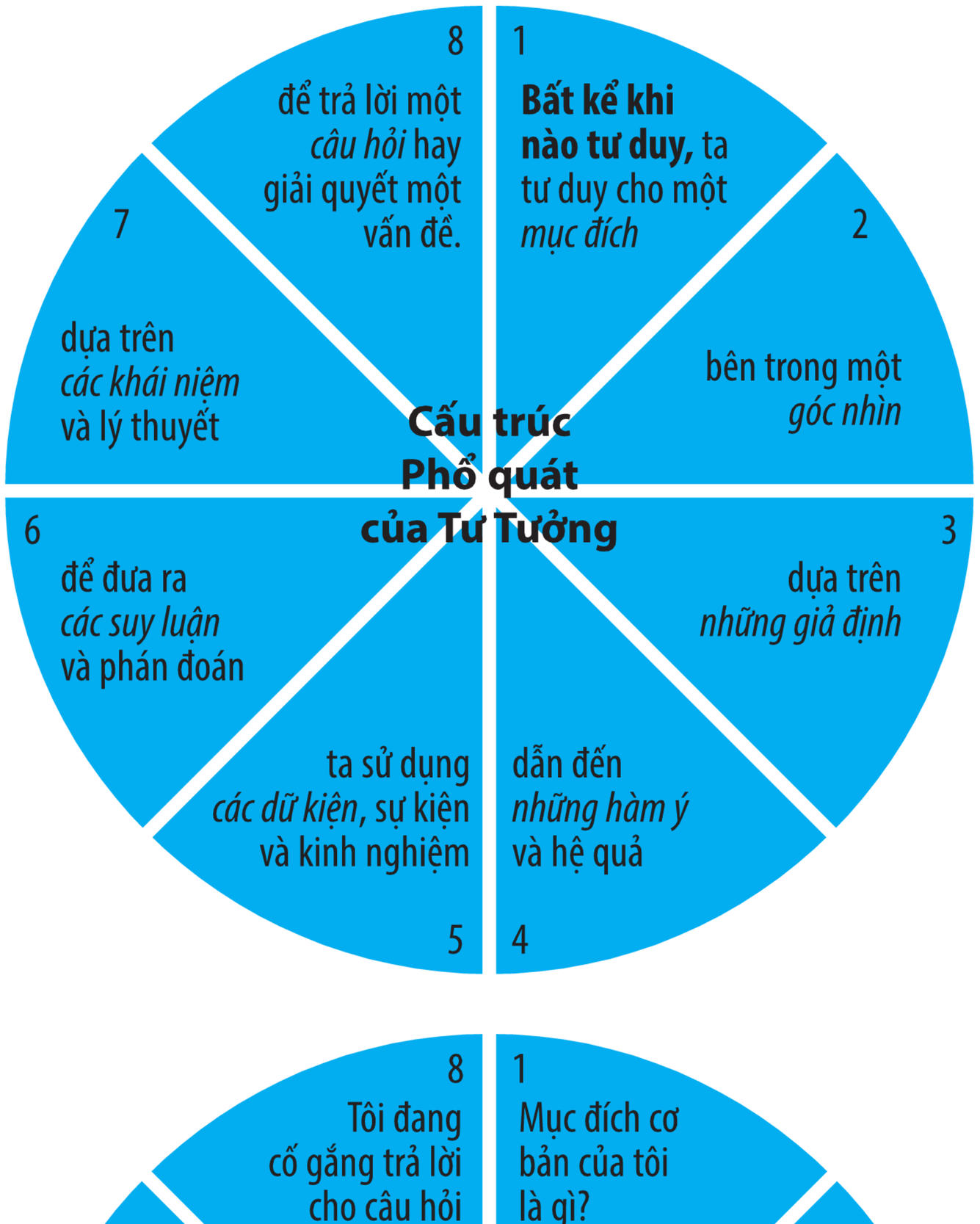
Tò mò Trí tuệ đòi hỏi phải có tính hiếu kỳ cũng như một ham muốn mạnh mẽ muốn hiểu biết sâu hơn, để tìm ra điều gì đó, để đề xuất và đánh giá những giả thiết và giải thích hợp lý và hữu ích. Tò mò trí tuệ cũng hàm ý một thiên hướng mạnh mẽ muốn học hỏi và tìm kiếm các giải pháp; nó cũng đẩy nhà tư duy hướng đến sự học hỏi nhiều hơn và sâu hơn. Các nhà tư duy có óc tò mò trí tuệ sẽ chào đón và theo đuổi những câu hỏi phức hợp, kích thích và gây tranh cãi. Họ phản bác sự học hỏi hời hợt hay những sự giải thích đơn giản. Bền bỉ trí tuệ thường tiếp thêm nhiên liệu cho tò mò trí tuệ. Ban điều tra tai nạn Columbia đã trích dẫn rõ rằng "tò mò trí tuệ" nhiều lần được NASA xem là đặc trưng cốt yếu, và chính vì việc thiếu nó đã góp phần gây ra tai nạn

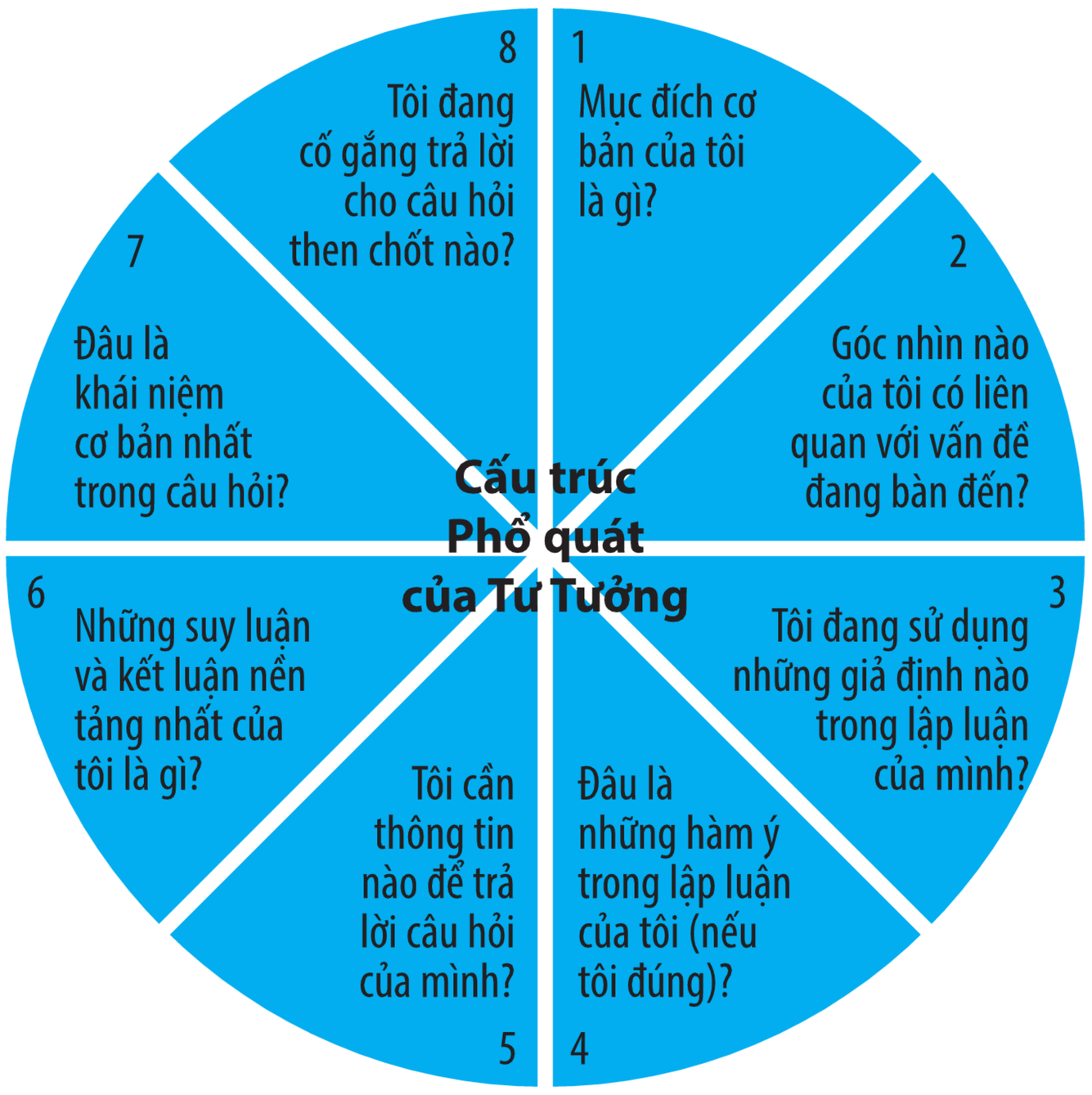
này. Những câu hỏi nuôi dưỡng sự tò mò trí tuệ trong tư duy kĩ thuật gồm:

- Tôi đã tìm ra những cách thức mạnh mẽ và mới mẻ đến mức độ nào để đề cập đến những vấn đề kĩ thuật?
- Tôi đã vượt ra khỏi những giải thích bề mặt khi xử lý những vấn đề kĩ thuật phức hợp đến mức độ nào?
- Trong chừng mực nào tôi chấp nhận các phương pháp lập luận truyền thống xuyên suốt các vấn đề phức hợp, chứ không tìm kiếm những phương pháp chứa nhiều nhận thức sâu sắc hơn?



Để Phân tích Tư duy, Ta phải học cách Nhận diện và Đặt câu hỏi về những Cấu trúc Cơ bản của nó





Lưu ý: Khi ta hiểu những cấu trúc của tư tưởng, ta sẽ đặt ra được những câu hỏi quan trọng được hàm ý bởi những cấu trúc ấy.

Bảng Kiểm kê Lập luận Kĩ thuật

1. Mọi lập luận kĩ thuật đều có *mục đích.*
   - Tôi đã phân biệt mục đích của mình với các mục đích có liên quan chưa?
   - Tôi đã kiểm tra định kỳ để chắc chắn mình vẫn bám vào mục đích chưa?
   - Tôi đã chọn các mục tiêu thực tế và có thể đạt được không?
2. Mọi lập luận kĩ thuật đều là một nỗ lực tìm ra điều gì đó, xử lý câu hỏi nào đó, giải quyết *vấn đề* nào đó.
   - Tôi đã phát biểu câu hỏi đang bàn đến một cách rõ ràng và đúng đắn chưa?
   - Tôi đã trình bày câu hỏi theo nhiều cách để làm rõ nghĩa và phạm vi của nó chưa?
   - Tôi đã chia câu hỏi ra thành nhiều câu hỏi nhỏ chưa?
   - Tôi đã phân biệt những câu hỏi có những câu trả lời dứt khoát với những câu hỏi thuộc về tư kiến và những câu hỏi cần sự suy xét từ nhiều giả thiết và góc nhìn đa dạng chưa?
3. Mọi lập luận kĩ thuật đều dựa trên các *giả định.*
   - Tôi đã nhận diện rõ ràng các giả định của bạn và xác định xem chúng có chính đáng chưa?
   - Tôi đã xem xét những giả định đang định hình góc nhìn của tôi chưa?
   - Tôi đã xem xét những giả định nào của tôi có thể cần đặt vấn đề một cách hợp lý chưa?

4. Mọi lập luận kĩ thuật đều được đưa ra từ một *góc nhìn* nào đó.
   - Tôi đã nhận diện góc nhìn riêng của mình chưa?
   - Tôi đã xem xét những góc nhìn của những người liên quan chưa?
   - Tôi có cố gắng công bằng khi đánh giá mọi góc nhìn có liên quan không?
5. Mọi lập luận kĩ thuật đều dựa trên dữ kiện, *thông tin* và bằng chứng.
   - Tôi đã xác định giá trị hiệu lực cho các nguồn dữ kiện của mình chưa?
   - Tôi đã hạn chế những phát biểu của mình đến những phát biểu được dữ kiện ủng hộ chưa?
   - Tôi đã tìm kiếm thông tin chống lại lập trường của tôi cũng như những lý thuyết thay thế khác chưa?
   - Tôi có đảm bảo rằng mọi thông tin được sử dụng là rõ ràng, đúng và có liên quan đến câu hỏi đang được đặt ra không?
   - Tôi có chắc chắn mình đã thu thập đủ dữ kiện không?
6. Mọi lập luận kĩ thuật đều được thể hiện thông qua các *khái niệm* và các lý thuyết và đều bị định hình bởi các *khái niệm* và các lý thuyết.
   - Tôi đã nhận diện những khái niệm cốt lõi và giải thích chúng một cách rõ ràng chưa?
   - Tôi có xem xét những khái niệm thay thế khác hay những định nghĩa thay thế khác của các khái niệm không?

- Tôi có bóp méo các khái niệm để phù hợp với nghị trình của mình không?

7. Mọi lập luận kĩ thuật đều chứa đựng các *suy luận* hay các diễn giải nhờ đó ta rút ra các kết luận và mang lại ý nghĩa cho các dữ kiện.
   - Phải chăng tôi chỉ suy luận ra những gì mà bằng chứng hàm ý?
   - Tôi đã kiểm tra các kết luận cho sự nhất quán giữa chúng chưa?
   - Tôi có nhận diện các giả định đã dẫn đến những kết luận của mình không?
8. Mọi lập luận kĩ thuật đều dẫn đến chỗ nào đó hay có những *hàm ý* và hệ luận.
   - Tôi có lần ra những hàm ý và hệ quả vốn nảy sinh từ suy luận của mình không?
   - Tôi đã tìm kiếm những hàm ý tiêu cực cũng như tích cực (về mặt kĩ thuật, xã hội, môi trường, tài chính, đạo đức) chưa?
   - Tôi đã xem xét mọi hàm ý quan trọng có thể có chưa?

Tinh thần Tư duy Phản biện

Có một logic cho điều này và tôi có thể tìm ra nó!

Logic của X

Lưu ý: Các kĩ sư có kĩ năng cao luôn tự tin vào năng lực tìm ra logic của mọi vấn đề họ chọn. Họ liên tục tìm kiếm trật tự, hệ thống và các mối quan hệ qua lại.

Phân tích một Tài liệu Kĩ thuật

Một cách quan trọng để hiểu một bài luận, bài báo hay chương sách kĩ thuật là thông qua sự phân tích các bộ phận trong lập luận của tác giả. Một khi bạn làm được điều này, bạn có thể đánh giá lập luận của tác giả bằng các chuẩn trí tuệ (xem trang 57). Dưới đây là một mẫu:

1. *Mục đích* chính của bài báo kĩ thuật này là _____?

   (Ở đây bạn đang cố gắng phát biểu, càng đúng càng tốt, ý đồ của tác giả khi viết bài báo này. Tác giả đang cố gắng thực hiện điều gì?)

2. *Câu hỏi* cốt lõi mà tác giả đang đề cập là _____?

   (Bạn phải nhận diện những câu hỏi cốt lõi trong tâm trí của tác giả. Nói cách khác, câu hỏi then chốt nào đang được đề cập?)

3. *Những thông tin* chính trong bài báo kĩ thuật là _____?

   (Bạn phải nhận diện những câu hỏi cốt lõi trong tâm trí của tác giả. Ở đây, bạn đang tìm các sự kiện, kinh nghiệm và/hoặc các dữ kiện mà tác giả đang sử dụng để củng cố cho những kết luận cũng như các nguồn tin của mình.)

4. Những *suy luận/ kết luận* chính trong bài báo này là_____ ?

   (Bạn phải nhận diện những kết luận quan trọng nhất mà tác giả đã tìm ra và trình bày trong bài báo.)

5. (Những) khái niệm *then chốt* mà ta cần hiểu trong bài báo kĩ thuật là_____ ?

Qua những ý niệm này, tác giả muốn nói_____?

(Hãy nhận diện những ý niệm ấy và tự hỏi: đâu là những ý niệm quan trọng nhất mà bạn phải biết để hiểu hướng lập luận của tác giả? Rồi sau đó hãy làm rõ điều tác giả muốn nói qua những ý niệm ấy.)

6. (Những) *giả định chính* nằm bên dưới tư duy của tác giả là_____? (Hãy tự hỏi mình: Tác giả đang xem điều gì là đương nhiên [trong khi lẽ ra cần phải tra vấn nó]? Những giả định là những sự khái quát hóa mà tác giả không nghĩ họ phải biện minh trong bài viết của mình, và chúng thường không được phát biểu ra. Đây chính là chỗ tư duy của tác giả bắt đầu một cách logic.)

7a. Nếu chúng ta *chấp nhận* (một phần hoặc tất cả) hướng lập luận này của tác giả, những hàm ý sẽ là_____?

(Những hệ quả nào có thể sẽ nảy sinh nếu người ta nghiêm túc đi theo hướng lập luận của tác giả? Ở đây bạn phải theo đuổi những hàm ý logic trong lập trường của tác giả. Bạn cần tính đến những hàm ý mà tác giả đã phát biểu, và cả những hàm ý mà tác giả không phát biểu.)

7b. Nếu chúng ta *không chấp nhận* hướng lập luận này, những hàm ý sẽ là_____?

(Những hệ quả nào có thể sẽ nảy sinh nếu người ta làm ngơ lập luận của tác giả?)

8. (Những) *góc nhìn chính* được trình bày trong bài báo là_____? *(Câu hỏi chính mà bạn đang ra sức trả lời ở đây là: tác giả đang xem xét điều gì và tác giả xem xét nó như thế nào? Chẳng hạn, trong cẩm nang*

này, chúng ta đang xem xét lập luận kĩ thuật và xem nó như "kỷ luật trí tuệ và sự phát triển các kĩ năng trí tuệ cần thiết").

Nếu bạn thật sự hiểu những cấu trúc này khi chúng quan hệ qua lại với nhau trong một bài báo hay báo cáo kĩ thuật, bạn sẽ có khả năng "tư duy ở vị trí tác giả" một cách cảm thông. Hãy nhớ rằng, 8 cấu trúc cơ bản được tô đậm ở đây sẽ xác định mọi lập luận, cho mọi bộ môn và tư tưởng. Mở rộng hơn, chúng là những yếu tố bản chất của lập luận kĩ thuật.

Phân tích một Bản thiết kế bằng các Yếu tố của Tư duy

Câu hỏi Kĩ thuật	Mục đích của bản thiết kế này là gì? Những cơ hội thị trường hay những đòi hỏi mục đích này là gì? Ai xác định cơ hội thị trường/ đòi hỏi nhiệm vụ? Ai là khách hàng?
Câu hỏi	Hệ thống/ sản phẩm/ qui trình nào sẽ thỏa mãn tốt nhất cho hiệu suất, chi phí và những đòi hỏi thời gian biểu của khách hàng? Khách hàng định nghĩa "giá trị" như thế nào? Cần có bản thiết kế mới hay công nghệ mới nào không? Bản thiết kế đang có có thể được sửa lại cho phù hợp không? Thời gian tung ra thị trường quan trọng ra sao?
Góc nhìn	Một bản thiết kế và góc nhìn sản xuất thường mang tính phỏng đoán. Có góc nhìn khác nào cần xem xét nữa không? Các bên liên quan? Bên bán/bên cung cấp thì sao? Phía marketing/sales? Khách hàng? Bảo trì/sửa chữa/phụ tùng? Nhà điều phối? Giao thiệp cộng đồng?
Các Giả định	Các điều kiện môi trường hay vận hành nào được giả định?

Các nguy cơ về chương trình, tài chính, thị trường hay kĩ thuật nào được xem là có thể chấp nhận được cho đến nay?

Môi trường thị trường/kinh tế/cạnh tranh nào được giả định?

Ta đang đưa ra những giả định về sự an toàn và môi trường nào? Các giả định này có chấp nhận được không?

Mức độ hoàn thành hay trình tự thời gian hoàn thành nào được giả định để đưa ra các công nghệ?

Điều gì sẽ xảy ra nếu ta thay đổi hay loại bỏ một giả định?

Trong lịch sử, các tiêu chí nào được xem là xác định cho một giải pháp "tốt nhất" hay "tối ưu"?

Ta đã đưa ra những giả định nào về tính có sẵn của vật liệu?

Ta đang đặt ra giả định về năng lực sản xuất nào?

Ta đang giả định các kĩ năng hay phẩm chất của lực lượng lao động nào?

Thông tin Kĩ thuật

Đâu là nguồn thông tin phụ (hướng dẫn sử dụng, kho lưu trữ, thực nghiệm, kiến thức chung, mã xây dựng, qui định của chính phủ)?

Ta đang thiếu thông tin gì? Làm sao ta có thể có được nó? Phân tích? Mô phỏng?

	Thử nghiệm thành phần? Vật mẫu?
	Cần tiến hành các thí nghiệm gì?
	Ta đã xem xét mọi nguồn thông tin có liên quan chưa?
	Các giải pháp kế thừa, các thiếu sót hay các vấn đề nào cần được nghiên cứu và đánh giá?
	Các kết quả phân tích hay thí nghiệm đã được xác nhận chưa?
	Người lao động có thể đưa ra các nhận thức và kinh nghiệm nào?
Các Khái niệm	Các khái niệm hay lý thuyết nào có thể áp dụng cho vấn đề này?
	Có mô hình cạnh tranh nào không?
	Lý thuyết đang thịnh hành nào có thể giúp ta nhận thức sâu hơn?
	Những công nghệ hay lý thuyết có sẵn nào là thích hợp?
	Những công nghệ đang thịnh hành nào có thể áp dụng được sớm?
Các Suy luận	Nhóm kết luận thích hợp có thể làm được là gì?
	Tại sao các giải pháp thích hợp khác bị loại bỏ?
	Có cách nào khác để diễn giải thông tin không?
	Kết luận này có thực tế và giá cả hợp lý không?

Các Hàm ý

Đâu là một số hàm ý quan trọng của các dữ kiện mà ta đã thu thập?

Đâu là những hàm ý thị trường quan trọng nhất cho công nghệ này?

Đâu là những hàm ý quan trọng nhất cho việc một công nghệ cốt lõi không được hoàn thành đúng hạn?

Tính bền vững sau khi tung ra thị trường có tầm quan trọng ra sao?

Có hướng đi để phát triển và nâng cấp bản thiết kế tương lai không?

Đâu là những hàm ý quan trọng nhất nếu sản phẩm thất bại?

Những đặc trưng thiết kế nào mà nếu thay đổi sẽ tác động sâu sắc đến các đặc trưng thiết kế khác?

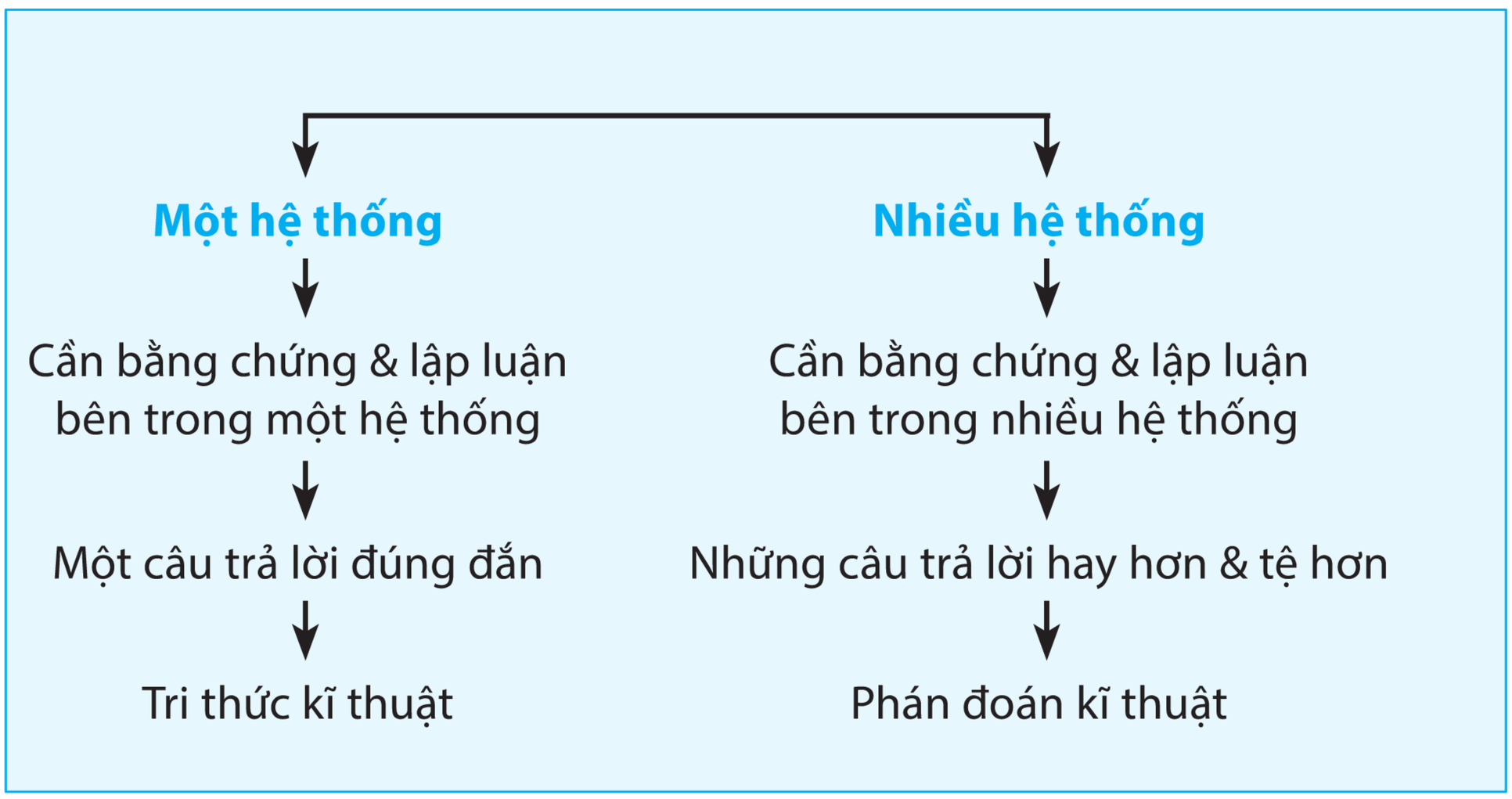
Các đặc trưng thiết kế nào không bị ảnh hưởng bởi những thay đổi khác?

Lợi ích tiềm năng mà sản phẩm phụ mang lại?

Có cần xem xét những vấn đề về phản ứng xã hội và quản trị thay đổi không?

Hai loại Câu hỏi Kĩ thuật

Khi tiếp cận một câu hỏi thì việc tìm ra câu hỏi đó thuộc loại gì là rất hữu ích. Liệu đó có phải là một câu hỏi cần một câu trả lời dứt khoát? Đó có phải là một câu hỏi thuộc về sự lựa chọn chủ quan? Hay đó là câu hỏi mà bạn cần xem xét những câu trả lời cạnh tranh hay thậm chí những lối tiếp cận cạnh tranh hoặc cho giải pháp hoặc cho sự khái niệm hóa?



Các Câu hỏi về Qui trình (hệ thống đã được xác lập) - các câu hỏi với một qui trình hay phương pháp đã được xác lập để tìm kiếm câu trả lời. Những câu hỏi này được giải quyết bằng các sự kiện, bằng định nghĩa, hoặc bằng cả hai. Những câu hỏi này nổi bật trong lĩnh vực toán học cũng như khoa học vật lý và sinh học. Chẳng hạn như:

- Các mã xây dựng này cần áp dụng vật liệu nào?
- Điểm tới hạn của vật liệu này là gì?
- Thiết bị này cần bao nhiêu điện năng?
- Nhiên liệu này khi cháy nóng bao nhiêu?

Các Câu hỏi về Phán đoán (các hệ thống xung đột) - các câu hỏi đòi hỏi phán đoán có lập luận và có nhiều hơn một câu trả lời đáng tranh cãi. Đây là những câu hỏi tạo nghĩa cho tranh luận, tức là các câu hỏi có những câu trả lời tốt hơn hoặc tệ hơn (những câu trả lời có lập luận tốt/ kém). Ở đây, chúng ta đang tìm kiếm câu trả lời tốt nhất bên trong một dãy có thể. Ta đánh giá các câu trả lời cho những câu hỏi kiểu này bằng cách sử dụng các chuẩn trí tuệ phổ quát như chiều sâu, chiều rộng, tính logic và sự công bằng. Một số câu hỏi kĩ thuật quan trọng đều là những câu hỏi thuộc hệ thống xung đột (như những câu hỏi thuộc phạm vi đạo đức). Chẳng hạn:

- Bộ phận này bền được bao lâu?
- Sự phát triển nên đi theo một mô hình quản trị theo hình xoắn ốc hay theo kiểu thác nước?
- Khách hàng quan tâm nhất đến chi phí hay hiệu quả?
- Khách hàng định nghĩa "nguy hiểm có thể chấp nhận được" như thế nào?
- Cần sử dụng mô hình nào để giảm thiểu tác động đến môi trường?

Phân tích các Bộ môn: Kĩ thuật Hàng không

Mục đích: Kĩ thuật hàng không phát triển các hệ thống phòng vệ trên không đặt cơ sở trên không gian, các thị trường và sứ mệnh khoa học, thương mại, dân sự và giải trí. Các nhu cầu thuộc sứ mệnh chung trong các thị trường này gồm vận chuyển, trắc địa trái đất và không gian, và truyền thông. Điển hình, các sản phẩm là phương tiện vận chuyển như rốc-két, máy bay, tên lửa, vệ tinh và phi thuyền không gian, dù sản phẩm này cũng có thể gồm các thiết bị hỗ trợ mặt đất hay phần mềm, phần cứng theo kèm.

Các Câu hỏi Then chốt: Các đặc trưng thiết kế chi tiết của hệ thống thỏa mãn nhất cho nhiệm vụ đã đề ra hay đòi hỏi của thị trường là gì? Chúng ta sẽ thiết kế, xây dựng, kiểm tra, chế tạo và hỗ trợ các phương tiện hàng không như thế nào?

Góc nhìn: Phác thảo sứ mệnh lý tưởng thường tiêu biểu đưa ra khung tổ chức cho mọi đòi hỏi thiết kế và quyết định thiết kế. Nỗ lực này là nhằm xác định giá trị về nguyên tắc từ góc nhìn của lãnh đạo tổ chức đang cử phương tiện thực hiện một chuyến bay nhiệm vụ nào đó (và trả tiền cho chuyến bay). Các góc nhìn khác cũng có thể có liên quan gồm: phi công, thợ bảo trì, nhà sản xuất và các chuyên gia hậu cần cũng như các nhà công nghệ (kĩ sư kết cấu, chuyên gia khí động lực học, kĩ sư kiểm soát, kĩ sư động cơ đẩy, và những người có liên quan khác). Các chính trị gia có khả năng sẽ có ảnh hưởng đến các chương trình hàng không lớn. Công luận, khi quan tâm đến các vấn đề môi trường hay đạo đức, cũng thường có liên quan, và nếu có thì cần phải được xem xét.

Các Khái niệm Cốt lõi: Gồm mọi khái niệm có liên quan đến vật lý học cổ điển với một số điểm nhấn mạnh đặc thù: Cơ học Newton và Cơ học quỹ tích; sự bảo tồn khối lượng, động lượng và năng lượng; khí động lực học tốc độ cao và thấp; các thuộc tính vật chất và các cấu trúc nhẹ, các công nghệ động cơ đẩy.

Các Giả định Then chốt: Mọi nhà khoa học và kĩ sư đều chia sẻ chung một số giả định. Một trong số đó là giả định rằng vũ trụ được điều hành bởi các qui luật phổ biến có thể được trình bày bằng các thuật ngữ và công thức toán. Thêm vào đó, các kĩ sư hàng không giả định rằng một giải pháp kĩ thuật hàng không lúc nào cũng cần phải tích hợp nhiều bộ môn công nghệ đa dạng, giải quyết các căng bức giữa các bản thiết kế cạnh tranh nhau gồm khí động lực học, động lực học thiên văn, sự ổn định và kiểm soát, động cơ đẩy, các cấu trúc và điện tử hàng không. Hơn nữa, hệ thống hàng không sẽ là một hệ thống của các hệ thống vốn phải phù hợp và tương tác được với một hệ thống rộng hơn (ví dụ, các máy bay vận tải phải thích hợp và tương tác được với các đài kiểm soát không lưu, các tên lửa phải thích hợp với các bệ phóng đang có; các vệ tinh phải thích hợp với các phương tiện phóng đã được phát triển độc lập).

Thông tin hay Dữ kiện: Các kĩ sư hàng không sử dụng các dữ kiện thực nghiệm và điện toán, các thiết kế kế thừa, các qui định kiểm soát, các nghiên cứu thị trường hay các phát biểu về nhiệm vụ.

Các Suy luận, sự Khái quát hóa hay các Giả thiết: Kết luận của hầu hết hoạt động kĩ thuật hàng không là một sản phẩm sẵn sàng chuyển giao cho khách hàng.

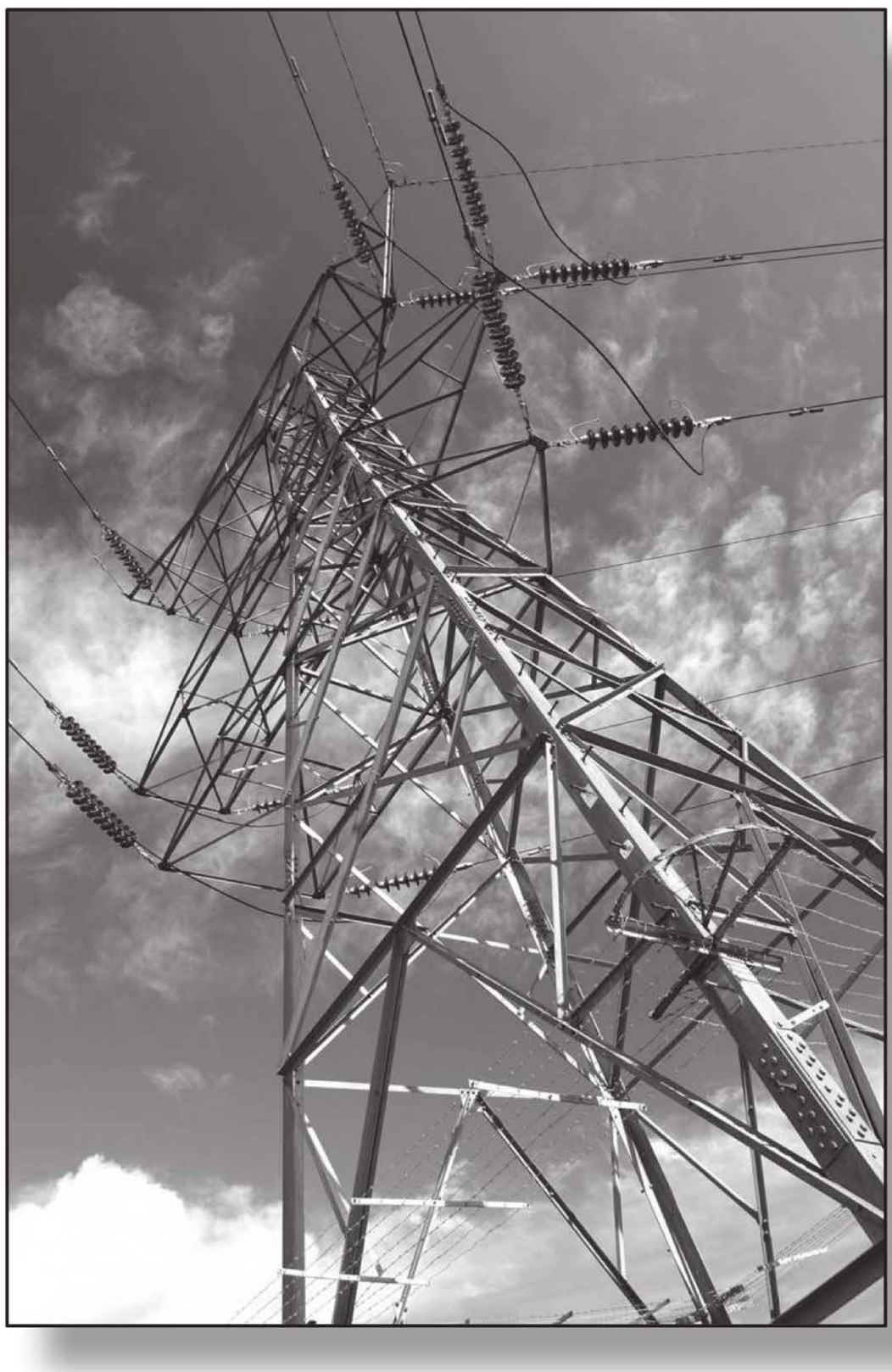
Các Hàm ý: Các sản phẩm và dịch vụ của kĩ thuật hàng không có những hàm ý có tầm ảnh hưởng rộng, gắn với kinh tế, đạo đức học, an ninh, các tác động môi trường như tiếng ồn và ô nhiễm, cơ sở hạ tầng như các sân bay ở tầm địa phương, quốc gia và toàn cầu. Mọi điều này đều có thể tác động đến chất lượng cuộc sống trong các cộng đồng và khu vực.

Phân tích các Bộ môn: Kĩ thuật Điện

Mục đích: Kĩ thuật điện phát triển các hệ thống điện, điện tử cho thị trường công cộng, thị trường thương mại và thị trường tiêu dùng. Lĩnh vực này cực kỳ rộng và bao trùm nhiều lĩnh vực khác như điện tử giải trí, đèn dân dụng, truyền thông không gian và các thiết bị điện.

Các Câu hỏi Then chốt: Đâu là những đặc trưng thiết kế chi tiết của hệ thống thỏa mãn tốt nhất nhiệm vụ đã đề ra hay các đòi hỏi của thị trường? Ta sẽ quan niệm thiết kế, lắp đặt và vận hành các sản phẩm và hệ thống điện, điện tử như thế nào?

Góc nhìn: Góc nhìn chung là góc nhìn của nhóm thiết kế và sản xuất. Các góc nhìn có liên quan khác gồm khách hàng, các cổ đông, nhà marketing, chuyên gia bảo dưỡng hay người điều khiển.



Các Khái niệm Cốt lõi: Các khái niệm này gồm hiện tượng điện từ trường (các phương trình Maxwell), các đặc tính điện hóa học của vật liệu, toán rời rạc và toán analog, điện trở, dòng điện, điện tích, điện áp, trường và sóng, v.v.

Các Giả định Then chốt: Mọi nhà khoa học và kĩ sư đều chia sẻ chung một số giả định. Một trong số đó là giả định rằng vũ trụ được điều hành bởi các qui luật phổ biến có thể được trình bày bằng các thuật ngữ và công thức toán; rằng các qui luật đó có thể được sử dụng để xây dựng mô hình cho các hệ thống điện. Các kĩ sư điện giả định rằng một số nhu cầu thị trường có thể được đáp ứng tốt nhất bằng các sản phẩm điện, điện tử. Thêm vào đó, các kĩ sư điện thường giả định rằng công việc của họ phải được tích hợp với các bộ môn kĩ thuật khác (như cơ học, hóa học, v.v.) trong việc thiết kế và lắp ráp sản phẩm.

Thông tin hay Dữ kiện: Các kĩ sư điện sử dụng các dữ kiện thực nghiệm và điện toán, các thiết kế kế thừa, các qui định kiểm soát, các nghiên cứu thị trường hay các phát biểu về nhiệm vụ.

Các Suy luận, sự Khái quát hóa hay các Giả thiết: Kết luận của hầu hết hoạt động kĩ thuật điện là một sản phẩm sẵn sàng chuyển giao cho khách hàng.

Các Hàm ý: Các sản phẩm và dịch vụ của kĩ thuật điện có những hàm ý có tầm ảnh hưởng rộng, gắn với kinh tế địa phương, toàn cầu, đạo đức, sự phòng thủ, an ninh, các ảnh hưởng đến môi trường như tiếng ồn, ô nhiễm và cơ sở hạ tầng như là sân bay, bất cứ thứ nào trong số đó có thể tác động lên chất lượng cuộc sống trong các cộng đồng và các khu vực.

Phân tích các Bộ môn: Kĩ thuật Cơ khí

Mục đích: Kĩ thuật cơ khí phát triển các hệ thống và vật liệu cơ khí cho các thị trường công cộng, thị trường thương mại và thị trường tiêu dùng. Lĩnh vực này cực kỳ rộng và bao trùm nhiều lĩnh vực khác như vận chuyển, máy móc, xây dựng, các hệ thống năng lượng, vật liệu, v.v.

Các Câu hỏi Then chốt: Các đặc trưng thiết kế chi tiết của hệ thống cơ khí thỏa mãn nhất cho nhiệm vụ đã đề ra hay đòi hỏi của thị trường là gì? Chúng ta sẽ thiết kế, xây dựng, kiểm tra, chế tạo và vận hành các thiết bị, sản phẩm và hệ thống cơ khí như thế nào?

Góc nhìn: Nhìn chung, góc nhìn là góc nhìn của đội thiết kế và sản xuất. Các góc nhìn có liên quan khác gồm khách hàng, các cổ đông, nhà marketing, chuyên gia bảo dưỡng hay người điều khiển.

Các Khái niệm Cốt lõi: Các khái niệm này gồm khoa học vật liệu, ứng suất, sức căng, trọng tải, ma sát, động lực học, tĩnh học, nhiệt động lực học, thủy lực học, năng lượng, công trường, kĩ thuật CAD/CAM, máy móc, v.v.

Braine-le-Château (Bỉ), cối xay nước dành cho cộng đồng thời xưa trên sông Hain. Ảnh: Jean-Pol GRANDMONT

Các Giả định Then chốt: Mọi nhà khoa học và kĩ sư đều chia sẻ chung một số giả định. Một trong số đó là giả định rằng vũ trụ được điều hành bởi các qui luật phổ biến có thể được trình bày bằng các thuật ngữ và công thức toán; rằng các qui luật đó có thể được sử dụng để xây dựng mô hình cho các hệ thống cơ khí. Các kĩ sư cơ học giả định rằng một số nhu cầu thị trường có thể được đáp ứng tốt nhất bằng các sản phẩm và vật liệu cơ khí. Thêm vào đó, các kĩ sư cơ khí thường giả định rằng công việc của họ phải được tích hợp với các bộ môn kĩ thuật khác (như máy móc tự động, hàng không, điện, điện toán, hóa học, v.v.) trong việc thiết kế và lắp ráp sản phẩm.

Thông tin hay Dữ kiện: Các kĩ sư cơ khí sử dụng các dữ kiện thực nghiệm và điện toán, các thiết kế kế thừa, các qui định kiểm soát, các nghiên cứu thị trường hay các phát biểu về nhiệm vụ.

Các Suy luận, sự Khái quát hóa hay các Giả thiết: Kết luận của hầu hết hoạt động kĩ thuật cơ khí là một sản phẩm sẵn sàng chuyển giao cho khách hàng hay được tích hợp vào một hệ thống lớn hơn.

Các Hàm ý: Các sản phẩm và dịch vụ của kĩ thuật cơ khí có những hàm ý có tầm ảnh hưởng rộng, gắn với cơ sở hạ tầng công cộng, vận chuyển, chăm sóc sức khỏe và truyền thông với tiềm năng tạo ra những tác động của chất lượng cuộc sống tích cực và tiêu cực lên các cộng đồng và khu vực.

Phân tích các Công cụ Kĩ thuật: Tạo Mô hình và Mô phỏng

Mục đích: Tạo mô hình và mô phỏng có thể hoặc là một sản phẩm kĩ thuật trực tiếp hoặc là một công cụ phát triển được dùng để thiết kế các hệ thống phức hợp khác. Nó đưa ra một sự trình bày về thế giới vật lý với các mục đích để đào tạo người vận hành, nghiên cứu thương mại phát triển, phát triển linh kiện, kiểm tra mẫu, kiểm tra và đánh giá thử nghiệm thực tế ở mức độ đầy đủ xem chỗ nào không thực tế, nguy hiểm hay mức giá quá cao.

Các Câu hỏi Then chốt: Các đặc trưng của thế giới hiện thực có thể được mô phỏng trên thực tế như thế nào để mang lại nhận thức đúng về những tương tác và hành vi vật lý nhằm thiết kế các hệ thống vật lý cho những mục đích cụ thể? Mức độ chi tiết bắt buộc để có sự miêu tả chính xác về cách hoạt động của hệ thống?

Góc nhìn: Tạo mô hình và mô phỏng có góc nhìn là: thế giới vật lý phục tùng mô hình toán học và điện toán trong chừng mực các hành vi đã quan sát được trong sự mô phỏng sẽ sao chép hay dự đoán một cách đáng tin cậy về hoạt động của một hệ thống trong thế giới thực.

Các Khái niệm Cốt lõi: Các khái niệm trải khắp mọi lĩnh vực kĩ thuật, nhưng đáng chú ý là các khái niệm như phương pháp số, các phương trình vận động, thử nghiệm vận hành có giám sát và thử nghiệm vận hành kết hợp với phần cứng điều khiển thực (hardware - in - the - loop), mô phỏng xử lý theo khối, thực tại ảo, thời gian hiển thị trễ, nhận diện hệ thống và đầu vào điện toán.

Các Giả định Then chốt: Mô phỏng phụ thuộc vào các giả định đơn giản hóa: chi tiết của thế giới thực vẫn vượt ngoài tầm hiểu biết của ta. Các mô phỏng đơn giản đòi hỏi phải có các danh mục giả định rất dài. Việc cải thiện độ trung thực của mô phỏng đòi hỏi phải thêm các chi tiết vào các mô hình vật lý vốn đã bị bỏ qua trong các mô hình đơn giản hơn. Nâng cao độ trung thực của mô hình đối với thế giới vật lý nghĩa là phải bỏ đi các giả định, và kết quả sẽ tạo ra tính phức hợp:

- Khi sử dụng việc tạo mô hình và mô phỏng, các kĩ sư giả định rằng họ có thể thiết kế các mô hình trình bày đúng thế giới vật lý đến mức độ đầy đủ chi tiết.
- Mô phỏng và tạo mô hình thường giả định một mối quan hệ giữa chi phí và tính phức hợp, giữa giá trị và độ trung thực.
- Các kĩ sư giả định rằng có những tình huống trong đó việc tạo mô hình và mô phỏng sẽ mang lại nhận thức cốt yếu (lưu ý là sự mô phỏng có thể được sử dụng trong toàn bộ vòng đời sản phẩm, từ lúc phôi thai cho đến khi vận dụng), trong khi cùng lúc thừa nhận rằng các hiện tượng không mô hình hóa được thực tế có thể cũng có ý nghĩa quan trọng (giới hạn giá trị hiệu lực của các mô phỏng).

Thông tin hay Dữ kiện: Việc tạo mô hình và mô phỏng phụ thuộc vào các thông tin như các mô hình toán cho sự tương tác của các hệ thống được mô hình hóa, các thuộc tính riêng cộng thêm của các hệ thống vật lý do phân tích, kiểm nghiệm vật lý, thiết kế kế thừa hay sự nhận diện hệ thống tạo ra.

Các Suy luận, sự Khái quát hóa hay các Giả thiết: Các kết luận của sự mô phỏng gồm các quyết định thiết kế cũng như việc đào tạo và thực hành giáo dục.

Các Hàm ý: Mô phỏng có thể giảm thiểu nguy cơ hay phí tổn trong việc phát triển và thử nghiệm kĩ thuật, hay mang lại nhận thức sâu về phản ứng của một hệ thống với các điều kiện vốn không thể thử nghiệm trên thực tế hoặc thử kiểm nghiệm an toàn trong các điều kiện hiện thực (ví dụ như, các chính quyền thất bại hay các điều kiện khẩn cấp). Tuy nhiên, nếu một sản phẩm hay tiến trình mô phỏng có lỗi, thì các hàm ý tiêu cực sẽ có thể xảy ra cho việc sử dụng sản phẩm đó trên thực tế trong thế giới thực.

Các Kĩ sư Có kĩ năng luôn Tuân thủ nhất quán các Chuẩn Trí tuệ

Các chuẩn trí tuệ phổ quát phải được áp dụng vào cho tư duy bất kỳ khi nào ta đánh giá chất lượng lập luận khi lập luận xuyên suốt các vấn đề và các câu hỏi. Các chuẩn này không dành riêng cho ngành kĩ thuật, mà là phổ quát cho mọi lĩnh vực tư duy. Để tư duy như một kĩ sư có kĩ năng cao đòi hỏi phải tinh thông các chuẩn này và thường xuyên áp dụng chúng vào cho tư tưởng. Tuy có nhiều chuẩn phổ quát, song ở đây chúng tôi chỉ tập trung vào một số chuẩn quan trọng nhất.

Sự Rõ ràng: có thể hiểu được, có thể nắm bắt được nghĩa

Tính rõ ràng là một chuẩn mực mang tính bản lề. Nếu một phát biểu không rõ ràng, ta không thể xác định nó chính xác hay có liên quan hay không. Thực tế, ta không thể nói được gì về nó vì ta vẫn chưa biết nó muốn nói gì.

Những câu hỏi tập trung vào sự rõ ràng gồm:

- Bạn có thể nói rõ thêm về điểm đó không?
- Bạn có thể trình bày điểm đó bằng cách khác không?
- Bạn có thể cho tôi một minh họa? một ví dụ?
- Những đòi hỏi của nhiệm vụ/ thị trường có được phát biểu rõ ràng không?
- Các hạng mục và các biểu trưng đã được xác định rõ chưa?
- Đòi hỏi nào cần được ưu tiên và đòi hỏi nào có thể được bỏ qua nếu cần?
- Các giả định đã được phát biểu rõ chưa?

- Công nghệ chuyên dụng này đã được xác định hay được sử dụng phù hợp với cách sử dụng đã qua đào tạo chưa?
- Các bản vẽ/ biểu đồ/ hình ảnh và các chú thích có mô tả rõ những mối quan hệ quan trọng(1) không?
- Các bên liên quan có ảnh hưởng đã định nghĩa "giá trị" ra sao?

Sự Đúng đắn: không có lỗi sai hay sự xuyên tạc; đúng

Một phát biểu có thể rõ ràng nhưng lại không đúng đắn, chẳng hạn: "Hầu hết loài vật có xương sống đều nặng trên 300 pound."

Những câu hỏi tập trung vào sự đúng đắn gồm:

- Điều ấy có thực sự đúng không?
- Làm sao ta có thể kiểm tra điều đó được?
- Làm thế nào ta biết được điều đó là đúng?
- Bạn tin tưởng gì vào những dữ kiện này?
- Thiết bị kiểm tra đã được đo chính xác chưa? Như thế nào hay khi nào?
- Các mô hình mô phỏng được tạo giá trị hiệu lực như thế nào?
- Các giả định có đi ngược lại tính chính đáng không?
- Nếu môi trường khác hơn những gì ta dự đoán (chẳng hạn, nóng hơn, lạnh hơn, khói bụi, ẩm ướt) thì sao?
- Có những giả định chưa được phát biểu ra hay còn bị ẩn giấu nào cần xem xét lại không?

---

(1) Xin xem trang 57 - 58 về những câu hỏi sâu hơn tập trung vào việc đánh giá các biểu đồ bằng các chuẩn trí tuệ. Sinh viên và bộ môn quan tâm đến sự rõ ràng của việc trình bày bằng đồ thị rất cần đọc ba quyển sách của Edward Tufte: *Visual Explanations, Envisioning Information,* và *The Visual Display of Quantitative Information,* Graphics Press, Cheshire, Connecticut.

Sự Chính xác: chính xác tới từng chi tiết

> *Một phát biểu có thể vừa rõ ràng vừa đúng đắn, nhưng lại không chính xác, như trong câu "Dung dịch trong ly thì nóng". (Ta không biết nó nóng đến mức nào.)*

Những câu hỏi tập trung vào sự chính xác gồm:

- Bạn có thể cho nhiều chi tiết hơn?
- Bạn có thể cụ thể hơn được không?
- Đâu là những dung sai có thể chấp nhận được cho khối lượng thông tin đa dạng này?
- Đâu là các giới hạn sai sót hay giới hạn tin cậy cho cuộc thí nghiệm, sách hướng dẫn hay các dữ kiện phân tích?
- Những chi tiết hay đặc điểm phụ này sẽ không còn gia tăng giá trị nữa ở ngưỡng nào?

Sự Cô đọng: ngắn gọn về hình thức mặc dù bao quát về phạm vi, ngụ ý đến việc loại bỏ các chi tiết không cần thiết để làm sáng tỏ ý tưởng.

> *Cô đọng không phải là loại bớt từ sao cho ngắn gọn (dù thoạt nghe có vẻ giống vậy), mà là kiểm soát các tư tưởng sao cho tư duy được sâu sắc và có ý nghĩa. Hơn nữa, sự rõ ràng cũng thực sự được nâng cao bằng cách sử dụng giới hạn các từ. Câu hỏi - hay các câu hỏi - đang bàn đến, và ngữ cảnh câu hỏi được đặt ra sẽ quyết định số lượng chi tiết cần có để làm sáng tỏ hay hướng dẫn tư tưởng trong một tình huống nhất định. Nói khác đi, câu hỏi và ngữ cảnh của nó sẽ đặt ra mức độ chi tiết (chính xác/ cô đọng) cần có. Trong nhiều giờ xây dựng thảm họa của tàu con thoi Challenger, các kĩ sư đã hiểu nguy hiểm họ đang đối mặt khi cho tàu phóng trong nhiệt độ cực thấp. Song, họ đã che giấu ban quản lý những thông tin quan trọng bằng cách nói rằng thông tin bị mất; tín*

hiệu bị nhiễu bởi tiếng ồn do tàu gây ra. "Rõ ràng và cô đọng" thường xuyên xuất hiện trong lối viết kinh doanh dẫn dắt hầu như mọi kì vọng không thể tách rời của các lãnh đạo doanh nghiệp. Trong tác phẩm Principia, Isaac Newton đã nhận xét: "Khi có ít thứ để phục vụ thì càng có nhiều thứ phù phiếm".

Những câu hỏi tập trung vào sự cô đọng gồm:

- Tôi có thể loại bỏ cái gì để gia tăng sự rõ ràng cho quan điểm của mình?
- Tôi có cần bỏ bớt chi tiết gây xao nhãng nào không?
- Tôi có cần chuyển một số dữ kiện có liên quan vào phần phụ lục để bớt gây xao nhãng (vì chúng không quan trọng) không?
- Có biểu đồ nào cô đọng hơn để trình bày bảng dữ kiện này và làm tăng sự rõ ràng của dữ kiện đang được trình bày và các biến số cần xem xét không?

Tính Liên quan: có liên quan đến vấn đề đang đề cập

Một phát biểu có thể rõ ràng, đúng và chính xác, nhưng lại không liên quan đến câu hỏi đang đặt ra. Một báo cáo kĩ thuật có thể đề cập đến thời gian trong ngày và chu kỳ mặt trăng để tiến hành thử nghiệm. Điều này hẳn có liên quan nếu hệ thống đang được thử nghiệm *là một thiết bị nhìn ban đêm. Song nó sẽ không liên quan nếu đó là một lò vi sóng.*

Những câu hỏi tập trung vào tính liên quan gồm:

- Điều đó nối kết thế nào với câu hỏi?
- Điều đó liên quan gì với vấn đề đang đặt ra?
- Mọi nhân tố có liên quan đã được xem xét chưa (ví dụ, môi trường hay thị trường)?

- Có chi tiết không cần thiết nào khiến các nhân tố nổi bật bị mờ đi không?
- Có các dữ kiện không liên quan nào không?
- Các mối quan hệ qua lại quan trọng đã được nhận diện và nghiên cứu chưa?
- Có đặc trưng và khả năng (và qua đó là chi phí) nào đã được tính vào những thứ mà khách hàng không cần hay không muốn không?

Chiều Sâu: chưa đựng những tính phức hợp và nhiều mối quan hệ qua lại đa dạng

Một phát biểu có thể rõ ràng, đúng, chính xác và có liên quan, nhưng lại hời hợt bề ngoài. Ví dụ, phát biểu "chất thải phóng xạ từ các lò phản ứng hạt nhân đang đe dọa môi trường", là rõ ràng, đúng, chính xác và có liên quan. Song, cần nhiều chi tiết và lập luận sâu hơn để biến phát biểu ban đầu này thành bước đầu cho một sự phân tích sâu.

Những câu hỏi tập trung vào chiều sâu gồm:

- Câu trả lời của bạn đề cập gì đến những tính phức hợp trong câu hỏi?
- Bạn đã xem xét như thế nào về những vấn đề trong câu hỏi?
- Bạn có xử lý những nhân tố có ý nghĩa nhất không?
- Với các mô hình tương ứng trong thực tế thì mô hình thiết kế này có đủ tính phức hợp và đủ chi tiết không?

Chiều Rộng: chứa đựng nhiều quan điểm đa dạng

Một chuỗi lập luận có thể rõ ràng, đúng, chính xác, có liên quan và có chiều sâu, nhưng lại thiếu chiều rộng (như trong một lập luận chỉ đi từ một trong hai lý thuyết

xung đột, trong khi cả hai đều nhất quán với bằng chứng hiện có).

Những câu hỏi tập trung vào chiều rộng gồm:

- Chúng ta có cần xét đến góc nhìn khác không?
- Có cách nào khác để xem xét câu hỏi này không?
- Từ góc nhìn của một lý thuyết, giả thiết hay sơ đồ khái niệm đối lập thì điều này trông ra sao?
- Ta đã khảo sát đầy đủ dãy các lựa chọn chưa?
- Các tương tác với những hệ thống khác đã được xem xét đầy đủ chưa?

Tính Logic: các bộ phận hoàn toàn có nghĩa, phi mâu thuẫn

Khi tư duy, ta mang nhiều tư tưởng khác nhau vào một trật tự nào đó. Khi sự nối kết các tư tưởng nâng đỡ cho nhau và tạo nghĩa trong sự nối kết, tư duy ấy "có tính logic".

Những câu hỏi/ phát biểu tập trung vào tính logic gồm:

- Điều này thực sự có nghĩa không?
- Điều ấy có xuất phát từ những gì bạn đã nói không? Nó nảy sinh như thế nào?
- Trước đó bạn đã ngụ ý như thế, nhưng sao bây giờ bạn lại nói rằng tôi không biết tại sao cả hai có thể cùng đúng?
- Các quyết định thiết kế có được hỗ trợ bởi phân tích logic không?

Công bằng: chính đáng, không tư lợi hay phiến diện

Công bằng đóng một vai trò đặc biệt quan trọng ở nơi nào có hơn một góc nhìn có liên quan đến cách hiểu và lập luận xuyên suốt một vấn đề (tức nơi các hệ thống

khái niệm xung đột), hay ở nơi có những lợi ích xung đột giữa những bên liên quan. Công bằng mang lại tiếng nói cho mọi góc nhìn có liên quan, trong khi vẫn thừa nhận rằng không phải mọi góc nhìn đều có giá trị hay quan trọng ngang nhau.

Những câu hỏi tập trung vào sự công bằng gồm:

- Chúng ta có suy xét hết mọi lập trường có liên quan (các cổ đông, nhà chế tạo, bên bán, khách hàng, phía bảo dưỡng, công chúng, lợi ích chung, v.v.) chưa?
- Các lợi ích tư lợi có đang tác động không đúng đến bản thiết kế không?
- Các quan điểm khác nhau bên trong nhóm thiết kế có được xem xét công bằng không?
- Các tác động của môi trường/ an toàn có được tính đến một cách phù hợp chưa?
- Ta đã xem xét đầy đủ đến các lợi ích chung chưa?
- Ta có tư duy thấu đáo hết những hàm ý đạo đức trong quyết định này chưa?

Ý nghĩa: Cái quan trọng, mang tầm hệ quả

Tư tưởng của ta có thể rõ ràng, đúng đắn, chính xác và có liên quan, song lại vụn vặt, hay không tập trung vào những vấn đề quan trọng. Khối kĩ thuật thường đòi hỏi các vấn đề với nhiều biến số độc lập đa dạng, có liên quan, song một hoặc hai trong nửa tá biến số có thể nổi trội hơn những biến số khác về tầm quan trọng hay ý nghĩa. Sinh viên có thể nắm bắt được cái gì đó đối với họ là có liên quan, song lại bỏ qua cái có ý nghĩa. Đây cũng là điều thường thấy nơi những cuộc họp diễn ra nghèo nàn, trong đó những vấn đề nhỏ nhặt lại tiêu tốn thời gian quá mức, còn những vấn đề thiết yếu

lại không được dành thời gian hoặc hoàn toàn bị làm ngơ. Chú tâm vào cái có ý nghĩa sẽ giúp nhận ra những thông tin, vấn đề và hàm ý quan trọng nhất trong lập luận kĩ thuật.

Những câu hỏi tập trung vào ý nghĩa gồm:

- Ta đã nhận diện những câu hỏi quan trọng nhất nằm ngay tâm điểm của vấn đề chưa?
- Đâu là những nhân tố có ảnh hưởng nhất?
- Đâu là các biến số quan trọng nhất cần xem xét?
- Đâu là những hàm ý quan trọng nhất phải được lập luận xuyên suốt khi ta thiết kế dự án này?

Các Chuẩn Phổ quát Cốt yếu cho Lập luận Kĩ thuật Vững chắc

Sự Rõ ràng	Bạn có thể nói rõ hơn không? Bạn có thể cho một ví dụ không? Bạn có thể minh họa cho điều bạn muốn nói?
Sự Đúng đắn	Làm sao chúng ta kiểm tra được chuyện đó? Làm sao ta có thể biết được điều đó là đúng? Làm sao ta chứng thực hay kiểm nghiệm được điều đó?
Sự Chính xác	Bạn có thể trình bày cụ thể hơn không? Bạn có thể cho tôi nhiều chi tiết hơn không? Bạn có thể làm chính xác hơn không?
Tính Liên quan	Điều đó liên quan thế nào với vấn đề này? Điều đó có liên quan gì với câu hỏi này? Điều đó giúp gì cho ta về vấn đề này?
Chiều Sâu	Những nhân tố nào khiến điều này trở thành một vấn đề khó? Những tính phức hợp của vấn đề này là gì? Những khó khăn nào mà ta cần xử lý?
Chiều Rộng	Ta có cần xem xét quan điểm nào khác nữa không? Ta có cần xem xét góc nhìn nào khác không? Ta có cần nhìn theo những cách khác không?
Tính Logic	Tất cả chuyện này có nghĩa gì không? Đoạn đầu tiên có phù hợp với đoạn cuối không? Những gì bạn nói có xuất phát từ bằng chứng không?
Ý nghĩa	Đây có phải là vấn đề quan trọng nhất cần suy xét không? Đây có phải là ý tưởng trung tâm cần tập trung vào không? Những sự kiện nào trong số các sự kiện ấy là quan trọng nhất?
Công bằng	Tôi có bất kỳ lợi ích tư lợi nào trong vấn đề này không? Tôi có trình bày một cách trung thực những quan điểm của người khác không?

Sử dụng các Chuẩn Trí tuệ để Đánh giá các Đặc điểm Thiết kế

Sự Rõ ràng	Các yêu cầu (chi phí/ lịch trình/ hiệu suất/ khả năng tương tác) đã được xác định rõ chưa? Các tiêu chuẩn kiểm tra đã được xác định rõ chưa? Đâu là các tiêu chí thành công?
Sự Đúng đắn	Các giả định của việc tạo mô hình này có phù hợp với việc áp dụng chúng không? Các kết quả phân tích hay thí nghiệm đã được xác nhận ra sao?
Sự Chính xác	Cần có mức độ chi tiết nào trong bản thiết kế hay các mô hình mô phỏng này? Đâu là phạm vi tin cậy cho các dữ kiện hỗ trợ này? Ta có thể kỳ vọng tính khả biến nào nơi vật liệu hay trong quá trình sản xuất?
Chiều Sâu	Những tính phức hợp của vấn đề đã được trình bày đầy đủ chưa? Bản thiết kế này có đưa ra điểm chung thích hợp nào với các hệ thống hiện hành khác hay các hệ thống đã được lên dự án mà nó buộc phải tương tác không? Khả năng tăng trưởng đã được xem xét/ đề cập chưa? Có cần giáo dục hay đào tạo thêm cho đội ngũ nhân viên không? Bản thiết kế này có tận dụng không gian thiết kế không?

	Việc phần mềm hay phần cứng bị lỗi thời trong vòng đời của hệ thống đã được xem xét chưa?
	Ta đã nhận diện các vấn đề cốt lõi chưa?
Chiều Rộng	Ta đã xem xét các phương án thay thế khác chưa?
	Có phương án hay công nghệ đang nổi nào đưa ra chi phí rẻ hơn hay hiệu quả tốt hơn không?
Tính Liên quan	Bản thiết kế có đề cập đến các qui định không?
	Có sự thiết kế quá mức không cần thiết nào không?
	Có đặc điểm không cần thiết nào không?
Ý nghĩa	Ta có đang xử lý những vấn đề thiết kế có ý nghĩa nhất không?
	Những nhân tố nào sẽ dẫn dắt hay hạn chế đáng kể bản thiết kế này?
Công bằng	Các lợi ích của khách hàng/ nhà cung cấp đã được xem xét đúng chưa?
	Các lợi ích chung hay lợi ích cộng đồng đã được xem xét chưa?

Sử dụng các Chuẩn Trí tuệ để Đánh giá Đồ họa

Các tài liệu và sự trình bày kĩ thuật thường phụ thuộc vào hình ảnh, hình minh họa và đồ họa để thể hiện nội dung. Các đồ họa thường nổi bật vì: (1) các bảng đồ họa có thể là những thông tin rất cô đọng; (2) các bảng đồ họa có thể thể hiện những sự so sánh và những xu hướng vốn sẽ khó hiểu trong các bảng dữ kiện hay văn bản; (3) các bảng đồ họa có thể thể hiện những sự tương tác qua lại và những mối quan hệ vốn khó nắm bắt bằng các đoạn văn bản. Các bảng đồ họa có thể làm được những điều trên, nhưng không phải lúc nào cũng vậy. Chứng minh bằng đồ họa cũng có thể khiến tầm thường hóa vấn đề, làm hiểu sai, gây rắc rối hay lẫn lộn.

Giáo sư Edward Tufte (Yale) nhấn mạnh đoạn văn dưới đây như thông điệp quan trọng nhất trong bất kỳ sách nào của ông về việc trình bày bằng đồ họa.

> Minh họa trực quan về bằng chứng phải được kiểm soát bằng các nguyên tắc lập luận về bằng chứng định tính. Bởi lẽ, việc trình bày thông tin, lập luận thiết kế phải tương ứng với lập luận khoa học. Nhìn rõ ràng và chính xác sẽ trở thành một với tư duy rõ ràng và chính xác.(1)

Vì vậy, các chuẩn trí tuệ áp dụng tốt cho việc trình bày đồ họa cũng như cho các hình thức thông tin khác.

---

(1) Tufte E. 1997. Visual Explanation, Cheshire, Connecticut: Graphics Press, tr. 53.

Sự Rõ ràng

- Màu sắc có nâng cao tính rõ ràng của đồ họa này không? (Thường câu trả lời sẽ là "Có")
- Tôi có cần lên kế hoạch cho các bản sao trắng đen không? (Thường câu trả lời sẽ là "Có")
- Các kí hiệu này đã được định nghĩa chưa? Chú thích có thể thay thế cho kí hiệu không?
- Các đơn vị đo lường đã được gắn nhãn rõ ràng chưa?
- Các đơn vị và các trục nhất quán với nhau đã được xác nhận chưa?
- Đồ họa có cần đứng một mình không? Hay nó có thể dựa vào văn bản gần đó?
- Các dữ kiện có hỗ trợ nhau không? Có cần tách các hình này ra không?

Sự Đúng đắn

- Đồ họa này có được trình bày trên giấy không hay tôi phải tìm kiếm phương tiện truyền thông có độ phân giải thấp vốn sẽ không thể hiện hết được chi tiết (chẳng hạn trên trang web hay trên máy chiếu)?
- Tôi đã chọn được các trục thích hợp chưa? Có cần một trục phải là trục logarithmic không?
- Các giới hạn về độ tin tưởng hay dung sai có gia tăng độ tin cậy không?

Sự Chính xác

- Việc chọn góc nhìn hay trục này có gây lạc hướng không?
- Các xu hướng đã quan sát được có được mô tả đúng thực tế không hay bị mánh quảng cáo hay các trục đã bị bóp méo phóng đại hoặc giảm thiểu một cách không chính đáng?

Tính Liên quan

Các công cụ phần mềm tự động, hình mẫu vi tính và logo thường nổi tiếng là thêm vào sai sót thị giác làm loãng đi nội dung vì gia tăng tạp âm (hạ thấp tỷ số tín hiệu/tiếng ồn hay tỷ số tạp). Các đồ họa có liên quan sẽ hỗ trợ nội dung bằng cách tăng cường sự hiểu và sự ghi nhớ.

- Có phải mỗi một chấm mực đều hỗ trợ cho nội dung không?
- Các đường chấn song có thực sự cần thiết? Nếu có thì liệu có cần làm mờ chúng càng nhiều càng tốt không?
- Đồ họa này có giúp khách hàng hiểu nội dung tốt hơn không?
- Mọi nhân tố liên quan có được trình bày không?

Ý nghĩa

- Đồ họa này có nhấn mạnh các khái niệm và mối quan hệ có ý nghĩa không?
- Đồ họa này có khuyếch đại một cách giả tạo những mối quan hệ vô nghĩa không?
- Có định dạng nào mô tả tốt hơn những đặc trưng quan trọng này không?

Chiều Rộng

- Mọi góc nhìn thị giác có liên quan đã được trình bày chưa?

Tính Phức hợp/ Chiều sâu

- Đồ họa của tôi có gợi ra tính đơn giản không thực tế không?
- Đồ họa này có phức tạp quá mức cần thiết không?
- Đồ họa này có mô tả thích hợp cho những tính phức hợp trong vấn đề này không?

- Khung thời gian trình bày nhiều hơn có mang lại bối cảnh tốt hơn không?
- Các dữ kiện lịch sử thời gian đã bị cắt ngắn có phóng đại một cách giả tạo sự biến đổi ngẫu nhiên trong một khung thời gian ngắn không?

Tính Hiệu quả

Tính hiệu ứng không xuất hiện trong bảng danh mục các chuẩn trí tuệ trước đây của chúng tôi. Song nó có mặt ở đây là vì việc sử dụng hiệu quả trang giấy hay màn hình thường xuyên đòi hỏi phải tích hợp cẩn thận các yếu tố và các dữ kiện đồ họa theo những cách sao cho gia tăng được sự rõ ràng và chiều rộng, nâng cao việc thể hiện các tương tác phức hợp (như các mối quan hệ nhân quả hay những sự tương phản). Hiệu quả của đồ họa bổ sung cho các chuẩn trí tuệ khác. Tufte lưu ý rằng:

Sự xuất sắc về mặt đồ họa cốt yếu ở chỗ các ý niệm phức hợp được trình bày một cách rõ ràng, chính xác và hiệu quả. Sự xuất sắc về mặt đồ họa là ở chỗ mang lại cho người xem nhiều ý tưởng nhất trong một khoảng thời gian ngắn nhất với ít bút mực nhất.[1]

- Có thể đặt nhiều đồ họa khác nhau chồng lên nhau trong một trang giấy hay một màn chiếu được không?
- Tôi có thể đưa mọi hình giống nhau lên từng trang riêng lẻ để gia tăng tính rõ ràng của các xu hướng và nhấn mạnh sự so sánh trực tiếp không?
- Những góc nhìn thị giác có liên quan có được trình bày đúng đắn không?
- Những góc nhìn thị giác có liên quan có được điều chỉnh hợp lý không?

---

(1) Tufte E. 1997. Visual Display of Quantitative Information. Graphics Press, Cheshire, Connecticut, tr. 51.

Đánh giá Lập luận của một Tác giả hay một Kĩ sư

Các yếu tố của lập luận	Các chuẩn trí tuệ có liên quan
Mục đích	
Mục đích của báo cáo (bản thiết kế) có được phát biểu hay hàm ý rõ ràng không?	*Rõ ràng*
Các thông tin có liên quan với mục đích đã được thêm vào chưa?	*Có liên quan*
Câu hỏi	
Câu hỏi chi tiết đang đề cập đến đã được tập trung chưa?	*Đúng đắn*
Những câu hỏi rõ ràng có liên quan với mục đích đã phát biểu không?	*Có liên quan* *Chiều sâu*
Câu hỏi có vạch ra những tính phức hợp trong vấn đề không?	*Rõ ràng*
Những câu hỏi chưa được trả lời đã được nhận diện rõ chưa?	*Chiều rộng*
Câu hỏi này có dẫn ta đến chỗ xem xét mọi góc nhìn có liên quan không?	
Dữ kiện hay Thông tin	
Dữ kiện nào đã đươc trình bày?	*Rõ ràng*
Cái gì đã được đo?	*Rõ ràng*

Nó được đo như thế nào và tiến hành ra sao?	*Đúng đắn*
Đâu là những giới hạn trong độ chính xác của dụng cụ đo này?	*Chính xác*
Sự chính xác đang có đã nắm bắt được chi tiết cần thiết chưa?	*Chính xác*
Các nguồn dữ kiện này là gì? Kho lưu trữ/ Thí nghiệm/ Phân tích/ Mô hình hóa/ Mô phỏng?	*Chính xác/ Chiều sâu*
Dữ kiện có đúng không? Làm sao xác định được tính đúng của nó?	Đúng đắn
Có dữ kiện nào bị mất không?	*Đúng đắn*
Có đủ dữ kiện không?	*Đúng đắn*
Dữ kiện có đủ chất lượng không?	*Đúng đắn/ chiều sâu*
Ta đang áp dụng những tiêu chuẩn gì để cô lập các yếu tố nhân quả?	
Có trình bày hết được toàn bộ nhóm dữ kiện không? Những tiêu chí nào đã được dùng để chọn mẫu dữ kiện được trình bày từ toàn bộ nhóm dữ kiện?	

Các Khái niệm

Các khái niệm cốt lõi có được nhận diện không?	*Rõ ràng*
Các lý thuyết phù hợp có được áp dụng không?	*Có liên quan*
Các lý thuyết khả dụng có được giải thích hay nói đến một cách thích hợp không?	*Chiều sâu*

Các khái niệm thay thế khác có được xem xét chưa?	*Chiều sâu*
Các khái niệm có được dùng một cách chính đáng không?	*Có thể biện minh*

Góc nhìn

Góc nhìn của tác giả có rõ ràng không?	*Rõ ràng*
Có lý thuyết cạnh tranh nào khác có thể giải thích các dữ kiện này không?	*Chiều rộng*
Các góc nhìn có liên quan khác đã được xem xét đầy đủ chưa?	*Chiều rộng*
Các góc nhìn có liên quan khác có bị làm ngơ hay bị bóp méo vì những lợi ích vị kỷ hay tư lợi không?	*Công bằng*
Các cách nhìn thay thế khác về tình huống này có bị tránh đi để duy trì một góc nhìn đặc thù không?	*Công bằng*
Các phản đối đã được đề cập chưa?	*Công bằng*

Các Giả định

Điều gì đang được giả định?	*Rõ ràng*
Các giả định có được phát biểu rõ/ được thừa nhận không?	*Rõ ràng*
Các giả định có chính đáng hay cần thiết không?	*Có thể biện minh*
Các giả định có tính đến tính phức hợp của vấn đề không?	*Chiều sâu*
Có cần phải xem xét các giả định thay thế khác không?	*Có thể biện minh*

Các Suy luận

Các kết luận đã được phát biểu rõ ràng chưa?	*Rõ ràng*
Các dữ kiện có hỗ trợ cho kết luận không?	*Logic*
Các kết luận có quan trọng không?	*Ý nghĩa*
Có kết luận thay thế nào khác không?	*Logic*
Sự suy đoán có bị diễn giải sai thành sự thật không?	*Đúng đắn*
Tính phức hợp có bị biến thành vụn vặt hay được thừa nhận?	*Chiều sâu*
Kết luận có nảy sinh từ các giả định không?	*Logic*

Các Hàm ý

Các khuyến cáo có được phát biểu rõ ràng không?	*Rõ ràng*
Có cần kiểm tra thêm không?	*Chiều sâu*
Tại sao những phát hiện này lại quan trọng?	*Ý nghĩa*
Các kết luận có tầm áp dụng vượt ra khỏi vấn đề đang bàn không?	*Logic*
Có cần xem xét thêm những hàm ý hợp lý khác không?	*Logic*
Những hàm ý nào sẽ nảy sinh nếu các giả định được chứng minh là không có cơ sở?	*Logic*

Đánh giá và Phân tích Nghiên cứu Kĩ thuật

Hãy sử dụng mẫu này để đánh giá chất lượng của bất kỳ dự án hay bài viết nghiên cứu kĩ thuật nào.

1. Mọi nghiên cứu đều có một MỤC ĐÍCH và mục tiêu cơ bản.
   - Các mục đích và mục tiêu nghiên cứu phải được phát biểu rõ ràng.
   - Các mục đích phải được phân biệt một cách rõ ràng.
   - Mọi mục nghiên cứu phải phù hợp với mục đích.
   - Mọi mục đích nghiên cứu phải thực tế và có ý nghĩa.
2. Mọi nghiên cứu đều đề cập đến một CÂU HỎI, vấn đề nền tảng.
   - Câu hỏi cơ bản đang bàn đến phải được phát biểu một cách rõ ràng và chính xác.
   - Những câu hỏi liên quan phải được phát biểu và phân biệt.
   - Mọi mục nghiên cứu phải phù hợp với câu hỏi trung tâm.
   - Mọi câu hỏi nghiên cứu phải thực tế và có ý nghĩa.
   - Mọi câu hỏi nghiên cứu phải xác định rõ ràng những nhiệm vụ trí tuệ (nếu hoàn tất) trả lời được cho những câu hỏi.
3. Mọi nghiên cứu đều xác định các dữ kiện, THÔNG TIN và bằng chứng phù hợp với câu hỏi và mục đích cơ bản của nó.
   - Mọi thông tin được sử dụng phải rõ ràng, chính xác và phù hợp với câu hỏi cơ bản đang được đặt ra.

- Thông tin thu thập được phải đầy đủ để trả lời câu hỏi đang được đặt ra.
- Thông tin trái với những kết luận chính của nghiên cứu phải được giải thích.

4. Mọi nghiên cứu đều chứa đựng các SUY LUẬN hay lý giải để từ đó rút ra được những kết luận.
   - Mọi kết luận phải rõ ràng, chính xác và phù hợp với câu hỏi then chốt đang được đặt ra.
   - Các kết luận được rút ra không được vượt ra khỏi những gì các dữ kiện mang lại.
   - Các kết luận phải nhất quán và giải quyết được những sự không thống nhất trong dữ kiện.
   - Các kết luận phải giải thích việc những câu hỏi then chốt đã được trả lời như thế nào.
5. Mọi nghiên cứu đều được tiến hành từ một GÓC NHÌN hay khung quy chiếu nào đó.
   - Mọi góc nhìn trong nghiên cứu phải được nhận diện.
   - Những phản bác từ các góc nhìn khác phải được nhận diện và trình bày một cách công bằng.
6. Mọi nghiên cứu đều dựa trên các GIẢ ĐỊNH.
   - Phải xác định và đánh giá rõ ràng các giả định chính trong nghiên cứu.
   - Phải giải thích việc các giả định ấy định hình góc nhìn nghiên cứu như thế nào.
7. Mọi nghiên cứu đều được trình bày và được định hình thông qua các KHÁI NIỆM và ý niệm.
   - Phải đánh giá rõ ràng các khái niệm then chốt trong nghiên cứu.
   - Phải đánh giá ý nghĩa của các khái niệm then chốt trong nghiên cứu.

8. Mọi nghiên cứu đều dẫn đến điều gì đó (tức có những HÀM Ý và các hệ luận).

- Phải vạch ra những hàm ý và hệ luận nảy sinh từ nghiên cứu.
- Phải tìm kiếm các hàm ý tiêu cực cũng như tích cực.
- Phải xem xét mọi hàm ý và hệ luận có ý nghĩa.

Mục đích

(Mọi lập luận đều có một mục đích.)

Các chuẩn trí tuệ chủ yếu: (1) Sự rõ ràng, (2) Ý nghĩa, (3) Tính khả thi, (4) Sự nhất quán, (5) Tính chính đáng, (6) Công bằng

Những vấn đề thường gặp: (1) Không rõ ràng, (2) Không quan trọng, (3) Không thực tế, (4) Mâu thuẫn, (5) Không công bằng

Nguyên tắc: Để lập luận giỏi, bạn phải hiểu rõ ràng mục đích của mình và mục đích của bạn phải hợp lý và công bằng.

Người lập luận có kĩ năng	Người lập luận thiếu kĩ năng	Những phản tư có phê phán
Từ tốn phát biểu mục đích của mình một cách rõ ràng.	Thường không rõ ràng về mục đích trung tâm của mình.	Tôi đã làm cho mục đích lập luận của mình rõ ràng chưa? Nói đúng ra thì tôi đang nỗ lực đạt đến điều gì? Tôi đã phát biểu mục đích của mình theo nhiều cách để làm nó rõ ràng chưa?
Phân biệt mục đích của mình với các mục đích có liên quan khác.	Lưỡng lự giữa những mục đích khác nhau, đôi khi mâu thuẫn với nhau.	Tôi đang nghĩ đến những mục đích khác nhau nào? Làm thế nào tôi nhìn chúng là có quan hệ với nhau? Tôi có đi chệch ra những hướng hơi khác không? Làm sao tôi có thể hòa giải những mục đích mâu thuẫn này?

Định kỳ nhắc nhở mình về các mục đích của mình để tìm xem mình có đi chệch khỏi mục đích không.	Mất dấu của đối tượng hay mục tiêu cốt lõi của mình.	Khi viết bài này, dường như tôi đang lạc ra khỏi mục đích của mình phải không? Làm thế nào để đoạn 3 và đoạn 4 của tôi gắn kết với mục tiêu trung tâm của mình? Tôi có ra sức hoàn thành phần lớn trong bài viết này không?
Đi theo những mục đích và những mục tiêu thực tế.	Đi theo những mục đích không thực tế và đặt ra những mục tiêu không thực tế.	Tôi có ra sức hoàn thành phần lớn trong bài viết này không?
Chọn những mục đích, mục tiêu có ý nghĩa.	Bỏ mục đích của mình một cách cẩu thả.	Đâu là ý nghĩa của việc theo đuổi mục đích đặc thù này? Liệu có mục đích có ý nghĩa hơn nào mà tôi cần tập trung vào không?
Chọn những mục tiêu, mục đích nhất quán với những mục tiêu, mục đích khác mà mình đã chọn.	Không kiểm soát tư duy cho những mục tiêu nhất quán.	Phải chăng một phần bài viết của tôi có vẻ làm suy yếu những điều tôi đang cố gắng hoàn thành trong phần khác?
Đều đặn điều chỉnh tư duy của mình hướng đến mục đích.	Không điều chỉnh tư duy hướng đến mục đích của mình.	Tôi có bám vào vấn đề chính trong cả bài viết không? Tôi có hành động nhất quán khi theo đuổi mục tiêu không?
Chọn những mục đích công bằng, xem xét những ham muốn và quyền hạn của người khác một cách công bằng với những ham muốn và quyền hạn của chính mình.	Chọn những mục đích tư lợi, bất chấp nhu cầu và ham muốn của người khác.	Tôi có mục đích tư lợi, điều khiến tôi bóp méo thông tin để phù hợp với mục đích không? Tôi có xem xét các quyền hạn và nhu cầu của người khác khi theo đuổi mục đích này không?

Câu hỏi đang Đề cập hay Vấn đề Trung tâm

(Mọi lập luận đều là một nỗ lực vạch ra điều gì đó, giải quyết câu hỏi nào đó, xử lý vấn đề nào đó.)

Các chuẩn trí tuệ chủ yếu: (1) Sự rõ ràng và chính xác, (2) Ý nghĩa, (3) Tính có thể trả lời, (4) Tính liên quan

Những vấn đề thường gặp: (1) Không rõ ràng và không chính xác, (2) Không quan trọng, (3) Không thể trả lời, (4) Không liên quan

Nguyên tắc: Để trả lời một câu hỏi, câu hỏi cần phải có thể trả lời được; bạn phải rõ ràng về nó và hiểu mình cần gì để trả lời nó một cách đầy đủ.

Người lập luận có kĩ năng	Người lập luận thiếu kĩ năng	Những phản tư có phê phán
Rõ ràng về câu hỏi mà mình đang ra sức trả lời.	Thường không rõ ràng về câu hỏi mình đang đặt ra.	Tôi có rõ ràng về câu hỏi chính đang bàn đến không? Tôi có khả năng phát biểu nó một cách chính xác không?
Có thể trình bày lại câu hỏi bằng nhiều cách khác nhau.	Trình bày câu hỏi một cách mơ hồ và nhận thấy câu hỏi khó trình bày một cách rõ ràng được.	Tôi có thể phát biểu lại câu hỏi của mình theo nhiều cách khác để nhận ra những tính phức hợp bên trong nó không?
Có thể chia câu hỏi ra thành nhiều câu hỏi nhỏ.	Không có khả năng chia nhỏ câu hỏi mà mình đang đặt ra.	Tôi đã chia câu hỏi chính ra thành những câu hỏi nhỏ để tư duy tốt hơn về những tính phức hợp của nó chưa? Những câu hỏi nhỏ nào đang nằm bên trong câu hỏi chính?

Thường xuyên phân biệt những câu hỏi thuộc các loại khác nhau.	Lẫn lộn câu hỏi thuộc các loại khác nhau; vì thế thường phản ứng không phù hợp trước các câu hỏi đặt ra.	Tôi có lẫn lộn loại câu hỏi mình đang đặt ra không? Chẳng hạn: Tôi có lẫn lộn một câu hỏi về luật pháp với một câu hỏi về đạo đức không? Tôi có lẫn lộn một câu hỏi thuộc về sự ưu tiên với câu hỏi cần phán đoán có lý lẽ không?
Phân biệt câu hỏi quan trọng với câu hỏi vụn vặt.	Lẫn lộn câu hỏi vụn vặt với câu hỏi quan trọng.	Tôi có tập trung vào những câu hỏi hời hợt trong khi những câu hỏi quan trọng đang cần phải bàn đến không?
Phân biệt câu hỏi liên quan với câu hỏi không liên quan.	Lẫn lộn câu hỏi không liên quan với câu hỏi có liên quan.	Những câu hỏi tôi đang nêu ra trong bài viết có liên quan đến câu hỏi chính đang bàn đến không?
Nhạy cảm trước những giả định nằm sẵn trong các câu hỏi khi đặt ra câu hỏi.	Thường đặt ra những câu hỏi bẫy.	Tôi đang đặt ra câu hỏi theo kiểu đánh bẫy? Ngay từ đầu, tôi có xem sự đúng đắn của lập trường của mình là điều đương nhiên không?
Phân biệt những câu hỏi mình có thể trả lời với những câu hỏi mình không thể trả lời.	Cứ cố trả lời những câu hỏi mà họ không đủ tư cách để trả lời.	Tôi có đủ tư cách để trả lời câu hỏi này không? Tôi cần những thông tin nào trước khi có thể trả lời câu hỏi này?

Thông tin

(Mọi lập luận đều dựa trên các dữ kiện, thông tin, bằng chứng, kinh nghiệm và nghiên cứu.)

Các chuẩn trí tuệ chủ yếu: (1) Rõ ràng, (2) Có liên quan, (3) Được thu thập và báo cáo một cách công bằng, (4) Đúng đắn, (5) Đầy đủ, (6) Áp dụng một cách nhất quán

Những vấn đề thường gặp: (1) Không rõ ràng, (2) Không liên quan, (3) Thiên lệch, (4) Không đúng, (5) Không đủ, (6) Áp dụng không nhất quán

Nguyên tắc: Lập luận chỉ có thể vững chắc khi thông tin nó dựa vào vững chắc.

Người lập luận có kĩ năng	Người lập luận thiếu kĩ năng	Những phản tư có phê phán
Chỉ khẳng định một phát biểu khi mình có đủ bằng chứng hỗ trợ nó.	Khẳng định các tuyên bố mà không xem xét mọi thông tin có liên quan	Khẳng định của tôi có được bằng chứng ủng hộ không?
Có thể trình bày và đánh giá thông tin nằm đằng sau những phát biểu của mình.	Không trình bày thông tin mà họ đang dùng trong lập luận và vì thế không xem xét nó một cách thuần lý.	Tôi có đủ bằng chứng để chứng minh cho phát biểu chưa rõ ràng của mình? Tôi có đánh giá tính chính xác và liên quan của thông tin mình đang sử dụng không?
Chủ động tìm kiếm thông tin chống lại (chứ không chỉ ủng hộ) lập trường của chính mình.	Chỉ thu thập thông tin ủng hộ góc nhìn của riêng mình.	Đâu là nơi tốt để tìm kiếm bằng chứng ở phía đối lập? Tôi đã tìm ở đó chưa? Tôi có thành thật xem xét thông tin không ủng hộ lập trường của mình không?

Tập trung vào những thông tin có liên quan và làm ngơ những gì không liên quan đến câu hỏi đang bàn.	Không phân biệt cẩn thận những thông tin có liên quan với những thông tin không liên quan.	Những dữ kiện của tôi có liên quan đến phát biểu tôi đang đưa ra không? Phải chăng tôi đã thất bại trong việc xem xét những thông tin có liên quan?
Chỉ rút ra những kết luận trong chừng mực chúng được chứng minh bởi bằng chứng và lập luận vững chắc.	Đưa ra các suy luận vượt ra khỏi những gì dữ kiện mang lại.	Phát biểu của tôi có vượt ra khỏi bằng chứng tôi đang dẫn ra không?
Trình bày bằng chứng một cách rõ ràng và công bằng.	Bóp méo dữ kiện hay phát biểu nó một cách không đúng.	Việc tôi trình bày thông tin thích đáng có rõ ràng và chặt chẽ không? Tôi có bóp méo thông tin để ủng hộ lập trường của mình không?

Suy luận và Diễn giải

(Mọi lập luận đều chứa đựng các suy luận
mà từ đó ta rút ra những kết luận và mang lại ý nghĩa
cho các dữ kiện và các tình huống.)

Các chuẩn trí tuệ chủ yếu: (1) Sự rõ ràng, (2) Tính logic, (3) Tính chính đáng, (4) Sự sâu sắc, (5) Tính hợp lý, (6) Sự nhất quán

Những vấn đề thường gặp: (1) Không rõ ràng, (2) Không logic, (3) Không chính đáng, (4) Hời hợt, (5) Không hợp lý, (6) Mâu thuẫn

Nguyên tắc: Lập luận chỉ có thể vững chắc khi các suy luận mà nó tạo ra (hay các kết luận mà nó đạt đến) vững chắc.

Mục đích	Người lập luận thiếu kĩ năng	Những phản tư có phê phán
Rõ ràng về các suy luận mà mình đang đưa ra	Thường không rõ ràng về các suy luận mình đang đưa ra.	Tôi có rõ ràng về các suy luận mình đang đưa ra không?
Trình bày rõ ràng các suy luận của mình.	Không trình bày rõ ràng các suy luận của mình.	Tôi có trình bày rõ ràng các kết luận của mình chưa?
Thường đưa ra các suy luận nảy sinh từ bằng chứng hay lý do đã được trình bày.	Thường đưa ra các suy luận không nảy sinh từ bằng chứng hay lý do đã trình bày.	Những kết luận của tôi có nảy sinh hợp logic từ bằng chứng và những lý do đã trình bày không?
Thường đưa ra các suy luận có chiều sâu chứ không hời hợt.	Thường đưa ra các suy luận hời hợt.	Với vấn đề này, những kết luận của tôi có hời hợt không?
Thường đưa ra các suy luận hay kết luận hợp lý.	Thường đưa ra các suy luận hay kết luận không hợp lý.	Những kết luận của tôi có vô lý không?

Đưa ra các suy luận hay kết luận nhất quán với nhau.	Thường đưa ra các suy luận hay kết luận mâu thuẫn.	Những kết luận của tôi trong phần đầu bài phân tích có vẻ mâu thuẫn với những kết luận ở phần cuối không?
Hiểu những giả định dẫn đến các suy luận của mình.	Không tìm cách vạch ra những giả định dẫn đến những suy luận của mình	Suy luận của tôi có dựa trên một giả định sai lầm nào không? Suy luận của tôi sẽ thay đổi ra sao nếu tôi đặt nó dựa trên một giả định khác, chính đáng hơn?

Các Giả định

(Mọi lập luận đều dựa trên các giả định
tức những niềm tin mà ta xem là đương nhiên.)

Các chuẩn trí tuệ chủ yếu: (1) Sự rõ ràng, (2) Tính chính đáng, (3) Sự nhất quán

Những vấn đề thường gặp: (1) Không rõ ràng, (2) Không chính đáng, (3) Mâu thuẫn

Nguyên tắc: Lập luận chỉ có thể vững chắc khi các giả định mà nó dựa vào vững chắc.

Người lập luận có kĩ năng	Người lập luận thiếu kĩ năng	Những phản tư có phê phán
Rõ ràng về những giả định mình đưa ra.	Thường không rõ ràng về những giả định của mình.	Những giả định của tôi có rõ ràng với tôi không? Tôi có hiểu rõ ràng điều mà những giả định của tôi dựa trên đó không?
Đưa ra những giả định hợp lý và chính đáng.	Thường đưa ra những giả định không chính đáng hay không hợp lý.	Tôi có đưa ra những giả định về tương lai mà chỉ dựa trên một kinh nghiệm từ quá khứ không? Tôi thực sự có thể biện minh cho những gì mình đang xem là đương nhiên không? Với bằng chứng này, những giả định của tôi có chính đáng không?
Đưa ra những giả định nhất quán với nhau.	Đưa ra những giả định mâu thuẫn	Giả định tôi đưa ra trong phần đầu có mâu thuẩn với giả định tôi đưa ra bây giờ không?
Thường xuyên tìm cách vạch ra các giả định của mình.	Bỏ qua những giả định của mình.	Tôi đang đưa ra những giả định nào trong tình huống này? Chúng có hợp lý không? Tôi đã lấy những giả định này ở đâu?

Các Khái niệm và Ý niệm

(Mọi lập luận đều được trình bày
và được định hình bằng các khái niệm và các ý niệm.)

Các chuẩn trí tuệ chủ yếu: (1) Sự rõ ràng, (2) Sự liên quan, (3) Chiều sâu, (4) Sự đúng đắn

Những vấn đề thường gặp: (1) Không rõ ràng, (2) Không liên quan, (3) Hời hợt, (4) Không đúng

Nguyên tắc: Lập luận chỉ có thể vững chắc khi các khái niệm định hình nó có cơ sở.

Người lập luận có kĩ năng	Người lập luận thiếu kĩ năng	Những phản tư có phê phán
Ý thức về những khái niệm và những ý niệm cốt lõi mà mình và người khác đang sử dụng.	Không ý thức về những khái niệm và ý niệm cốt lõi mình đang sử dụng.	Đâu là những ý niệm chính mà tôi đang sử dụng trong tư duy của mình? Đâu là những ý niệm chính mà người khác đang sử dụng?
Có khả năng giải thích những hàm ý cơ bản của các từ và cụm từ mình đang sử dụng.	Không thể giải thích đúng những hàm ý cơ bản của các từ hay cụm từ của mình.	Tôi có rõ ràng về những hàm ý của các khái niệm cốt lõi không? Chẳng hạn: chữ "lý lẽ" có những hàm ý tiêu cực mà từ "lý do căn bản" không có không?

Có khả năng phân biệt sự sử dụng riêng, không theo chuẩn mực của các từ so với cách sử dụng chuẩn.	Không có khả năng nhận ra khi nào cách sử dụng một từ hay cụm từ của mình đang tách rời khỏi cách sử dụng thông thường.	Tôi lấy định nghĩa của khái niệm trung tâm này ở đâu? Nó có phù hợp với tập quán? Tôi có đưa những kết luận chưa được bảo chứng vào định nghĩa không? Có từ nào tôi dùng mang hàm ý đặc biệt mà người khác không hiểu không? Tôi có cẩn trọng khi đưa ra các định nghĩa về các thuật ngữ đặc biệt, từ viết tắt, hoặc các kí hiệu toán học không? Tôi có tránh dùng biệt ngữ khi có thể không?
Nhận ra những khái niệm và những ý niệm không liên quan và sử dụng các khái niệm, ý niệm theo những cách có liên quan đến các chức năng của chúng.	Sử dụng các khái niệm theo những cách không thích hợp với chủ đề hay vấn đề đang bàn đến.	Tôi sử dụng khái niệm X có thích hợp không? Chẳng hạn, tôi có nhầm lẫn giữa "tính hiệu quả" và "sự có hiệu lực" không? Tôi có áp dụng các học thuyết mà không áp dụng được vào ứng dụng này không?
Tư duy sâu về các khái niệm mình đang sử dụng.	Không tư duy sâu về những khái niệm mình đang sử dụng.	Tôi có tư duy đủ sâu về khái niệm này chưa? Chẳng hạn, khái niệm về tính an toàn hay độ bền của sản phẩm có được tính đến. Tôi có cần tư duy sâu hơn về khái niệm tính an toàn của sản phẩm không?

Góc nhìn

(Mọi lập luận đều được tạo ra từ góc nhìn nào đó.)

Các chuẩn trí tuệ chủ yếu: (1) Sự mềm dẻo, (2) Sự công bằng, (3) Sự rõ ràng, (4) Chiều rộng, (5) Tính liên quan

Những vấn đề thường gặp: (1) Bị hạn chế, (2) Thiên lệch, (3) Không rõ ràng, (4) Nông cạn, (5) Không liên quan

Nguyên tắc: Để lập luận tốt, bạn phải nhận ra những quan điểm có liên quan với vấn đề đang đề cập và bước vào những quan điểm ấy một cách cảm thông.

Người lập luận có kĩ năng	Người lập luận thiếu kĩ năng	Những phản tư có phê phán
Luôn tâm niệm rằng con người có những góc nhìn khác nhau, nhất là về những vấn đề tranh cãi.	Không tin vào những quan điểm hợp lý khác.	Tôi đã trình bày góc nhìn mà từ đó tôi tiếp cận vấn đề này chưa? Tôi có xem xét đủ những góc nhìn đối lập không?
Trình bày nhất quán những góc nhìn khác và lập luận từ bên trong những góc nhìn ấy để hiểu chúng một cách đầy đủ.	Không thể nhìn vấn đề từ những góc nhìn khác căn bản so với mình; không thể lập luận với sự cảm thông từ những góc nhìn xa lạ.	Tôi có thể chỉ ra đặc trưng của góc nhìn của tôi, nhưng liệu tôi đã xem xét những phương diện quan trọng nhất của vấn đề từ góc nhìn của những người có liên quan khác chưa?
Tìm kiếm những quan điểm khác, nhất là khi vấn đề tranh cãi là điều mà mình tin tưởng nhiệt thành.	Đôi khi có thể đưa ra những góc nhìn khác khi vấn đề không chạm đến cảm xúc, nhưng không thể làm vậy đối với những vấn đề mà mình có cảm xúc mãnh liệt.	Tôi có trình bày góc nhìn của X một cách không công bằng không? Phải chăng tôi khó đánh giá được quan điểm của X vì tôi nhạy cảm về vấn đề này?

Giới hạn lập luận độc thoại của mình vào những vấn đề mang tính độc thoại[(1)] rõ ràng.	Lẫn lộn những vấn đề đa thoại với những vấn đề độc thoại; khăng khăng rằng chỉ có duy nhất một khung qui chiếu mà bên trong đó một câu hỏi đa thoại nào đó nhất định sẽ được quyết định.	Câu hỏi ở đây mang tính độc thoại hay đa thoại? Làm sao tôi biết được? Tôi có lập luận như thể chỉ có duy nhất một góc nhìn là có liên quan đến vấn đề này trong khi trên thực tế những quan điểm khác cũng có liên quan không?
Nhận ra khi nào mình dễ mắc vào định kiến nhất.	Không ý thức về những định kiến của chính mình.	Lập luận của tôi có bị định kiến hay thiên lệch không? Tôi có định kiến về vấn đề này không? Nếu có thì như thế nào và tại sao?
Tiếp cận các vấn đề với một sự phong phú về cách nhìn và một thế giới quan rộng mở thích hợp.	Lập luận từ bên trong thế giới quan hẹp hòi hay hời hời một cách không thích hợp	Lối tiếp cận của tôi đến câu hỏi này có quá hẹp hòi không? Tôi có xem xét những quan điểm khác để mình có thể trình bày vấn đề một cách đầy đủ không? Tôi có tư duy đủ rộng về những vấn đề quan trọng?

(1) Các vấn đề độc thoại là những vấn đề mà có câu trả lời rõ ràng là đúng hoặc không đúng và có những cách làm rõ ràng để có câu trả lời. Ở các vấn đề đa thoại, cần phải xem xét những trường phái tư tưởng tranh cãi.

Các Hàm ý và Hệ quả

(Mọi lập luận đều dẫn đến chỗ nào đó. Nó có những hàm ý và, khi được tiến hành, nó sẽ có các hệ quả.)

Các chuẩn trí tuệ chủ yếu: (1) Ý nghĩa, (2) Tính logic, (3) Sự rõ ràng, (4) Chính xác, (5) Sự hoàn tất

Những vấn đề thường gặp: (1) Không quan trọng, (2) Không thực tế, (3) Không rõ ràng, (4) Không chính xác, (5) Không hoàn tất

Nguyên tắc: Để lập luận tốt một vấn đề, bạn phải tư duy thấu suốt những hàm ý sẽ nảy sinh từ lập luận của mình. Bạn phải tư duy thấu suốt những hệ quả có thể sẽ sinh ra từ những quyết định bạn đưa ra.

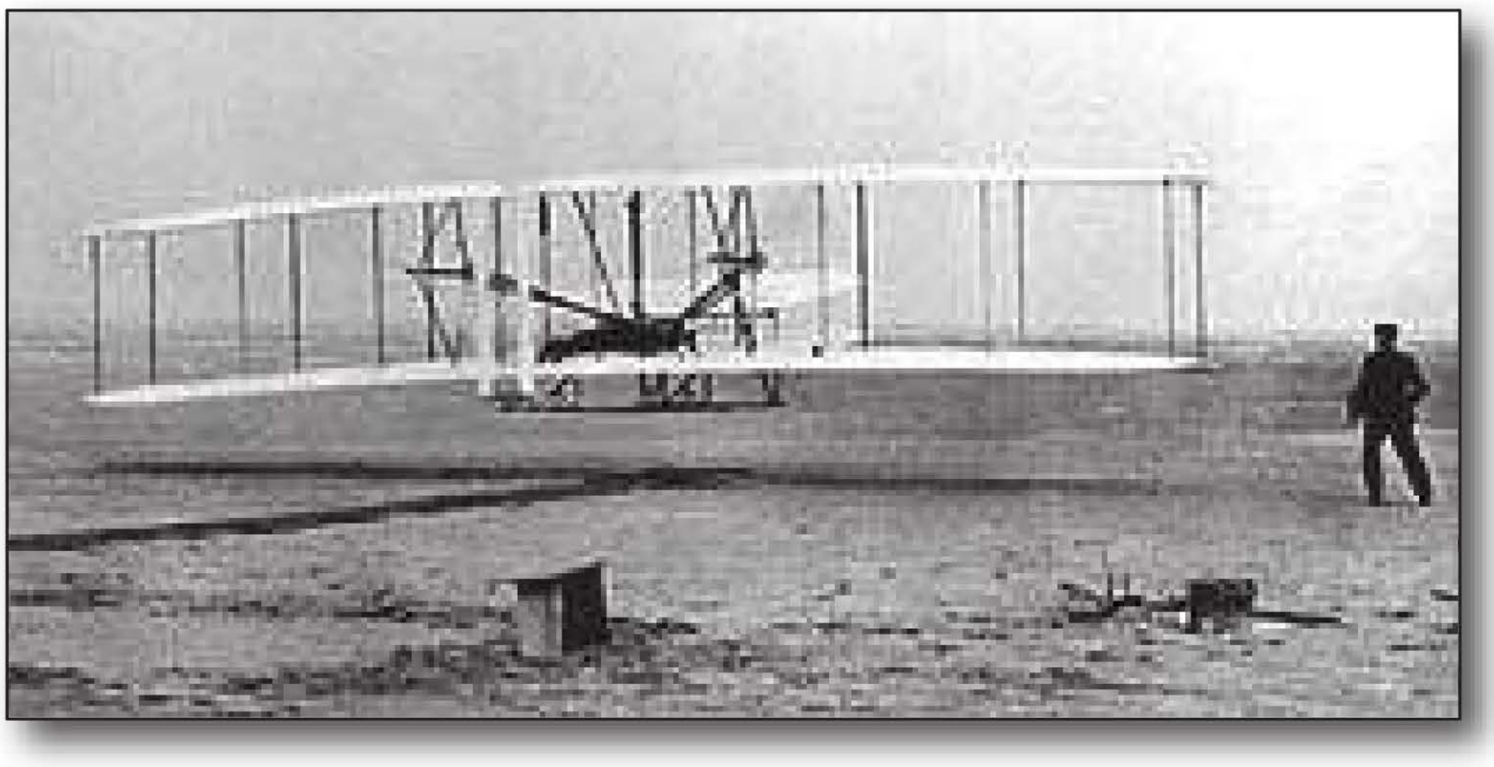
Người lập luận có kĩ năng	Người lập luận thiếu kĩ năng	Những phản tư có phê phán
Vạch ra những hàm ý và những hệ quả quan trọng, tiềm năng trong lập luận của mình.	Vạch ra một vài hay không vạch ra được hàm ý và hệ quả nào của việc giữ một lập trường hay đưa ra một quyết định.	Tôi đã nói rõ mọi hệ quả quan trọng của hành động mà tôi ủng hộ chưa? Nếu tôi thực hiện hành động này, những hệ quả khác nào có thể sẽ nảy sinh mà tôi chưa xem xét đến? Tôi có xem xét tất cả các thất bại có vẻ hợp lý không?
Trình bày rõ ràng và chính xác những hàm ý và hệ quả có thể có.	Không rõ ràng và không chính xác trong những hệ quả có thể có mà mình trình bày.	Tôi đã vạch ra rõ ràng và chính xác những hệ quả có thể sẽ nảy sinh từ hành động mà mình đã chọn chưa?
Tìm kiếm những hệ quả có tiềm năng tiêu cực cũng như tích cực.	Chỉ vạch ra những hệ quả mà mình đã tâm niệm ngay từ đầu, hoặc tích cực hoặc tiêu cực, chứ thường không có cả hai.	Tôi có thể đã làm tốt trong việc tìm ra một số hàm ý tích cực của quyết định mà tôi sẽ làm, nhưng đâu là những hàm ý hay hệ quả tiêu cực có thể có?

Dự đoán khả năng xuất hiện những hàm ý tiêu cực và tích cực không mong đợi.	Bất ngờ khi những quyết định của mình có những hệ quả không mong đợi.	Nếu tôi đưa ra quyết định này, thì đâu là những hàm ý không mong đợi có thể có? Một số biến nào nằm ngoài tầm kiểm soát của tôi có thể sẽ dẫn tôi đến những hệ quả tiêu cực?
Xem xét sự phản ứng của tất cả các bên.	Cho rằng các kết quả và sản phẩm sẽ được chào đón bởi các bên.	Biện pháp nào là thích hợp để thông báo đến cộng đồng hay thương trường? Những người có ảnh hưởng về quan điểm trong công chúng nào cần phải xét đến?

Tinh thần Tra vấn trong Kĩ thuật: Anh em nhà Wright(1)

Xuyên suốt lịch sử, có vô số kĩ sư không những là những nhà tư tưởng rõ ràng mà còn là những người có tầm nhìn tuyệt vời. Trong thời đại tiền công nghiệp, nhiều nhà khoa học quan trọng cũng là các kĩ sư (như Da Vinci, Galileo, Franklin, Fulton). Thực tế, các tạo vật thời cổ đại của nhiều kĩ sư thông thái đã giúp các mảnh đất Trung Hoa, Ai Cập, Đế chế La Mã trở nên vẻ vang. Để ngắn gọn, chúng tôi xin chỉ đưa ra hai mẫu gương đủ để minh họa cho tư duy kĩ thuật có kĩ năng cao là anh em nhà Wright. Orville và Wilbur Wright được xếp vào số những nhân vật có tầm ảnh hưởng nhất trong lịch sử, có sự đóng góp sâu sắc cho các lối sống hiện đại của ta.

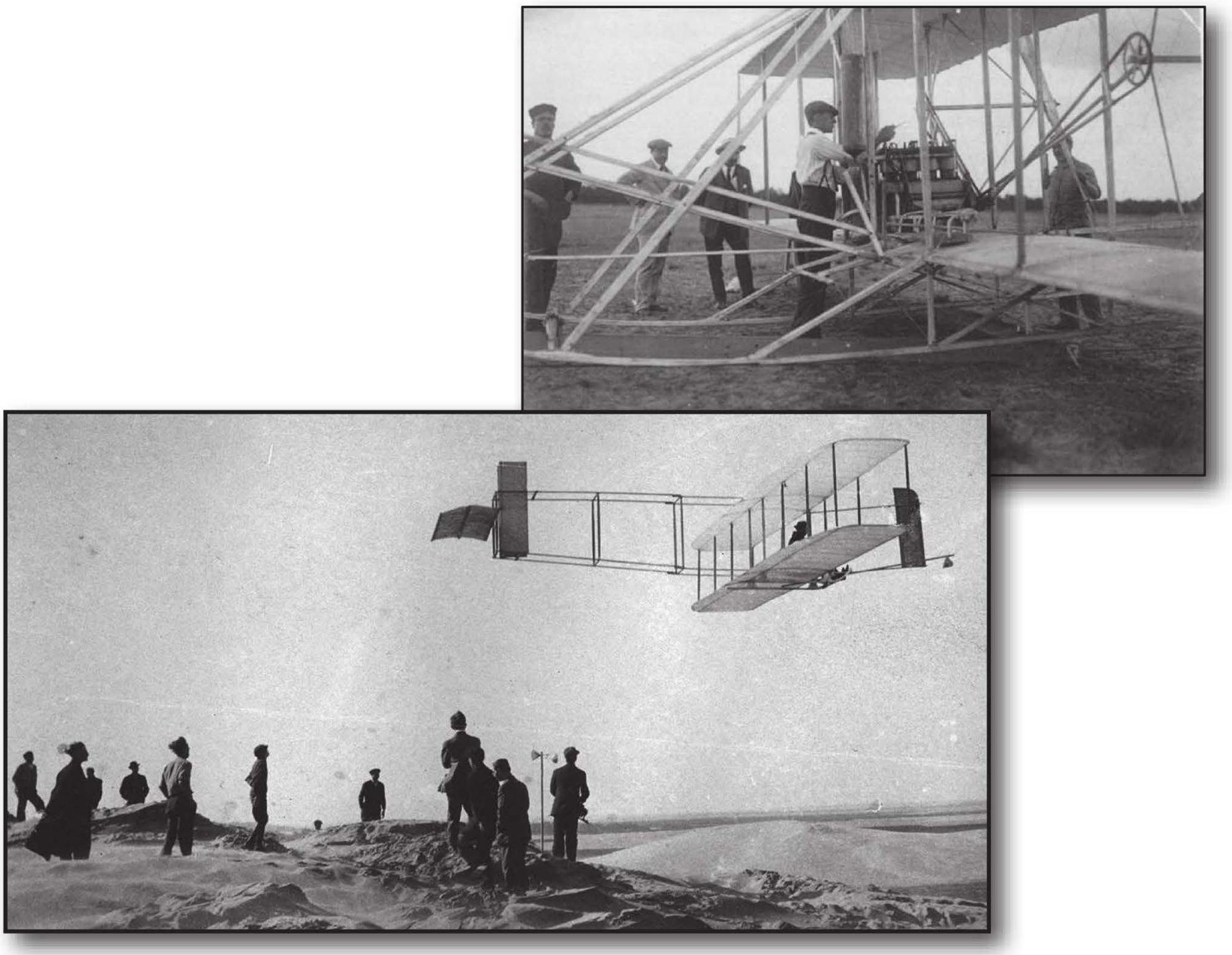
Ai trong chúng ta cũng sẽ nhận ra ngay tấm hình chuyến bay đầu tiên của Orville, chiếc máy bay chao liệng trên không, còn Wilbur đứng chống nạnh theo dõi. Bức hình năm 1903 này đại diện cho một chiến dịch 6 năm, kể từ năm 1899 khi anh em nhà Wright bắt đầu lóe lên sự quan tâm đến



(1) Nguồn: Jakab P. *Vision of a Flying Machine*; MvFarland MW (biên tập). *The Papers of Wilbur and Orville Wright*; và Anderson J. *The History of Aerodynamics*. Hình: Nguồn công khai.

hàng không học cho đến chiếc máy bay thực tế đầu tiên của họ năm 1905.

Trong suốt chiến dịch này, anh em nhà Wright đã tỏ ra là những nhà tư tưởng thông minh, được thúc đẩy bởi những câu hỏi hay. Khối thư từ và giấy tờ lưu trữ của họ cho thấy họ có mục đích dứt khoát và không do dự. Họ phát biểu rõ những câu hỏi nổi bật cần giải quyết và thực hiện điều mà ngày nay ta gọi là "Kĩ thuật hệ thống" bằng cách phát biểu sự cần thiết phải tích hợp các giải pháp của họ vào những vấn đề cụ thể về động cơ đẩy, cấu trúc, khí động lực học và kiểm soát. Họ chủ động tích cực thư từ với người khác, khai thác những lĩnh vực kiến thức chung hiện có tốt nhất. Song, khi cần thiết, họ vẫn tra vấn tính giá trị hiệu lực của các dữ kiện và thí nghiệm đã được thực hiện của người khác để chỉnh sửa các sai lầm và lỗ hổng mà họ nhận thấy. Họ thừa nhận tác động của các giả định của mình, cẩn thận tìm



kiếm những giới hạn trong việc kiểm tra ở phạm vi nhỏ về các buồng gió hay điều khiển một chiếc xe đạp đang chạy. Họ tra vấn các khái niệm truyền thống; trước tiên họ sẽ mô tả các cánh quạt như một cánh quạt xoay, được vặn méo, rồi thay thế quan niệm khiếm khuyết đó về cánh quạt thành quan niệm xem cánh quạt giống như chân vịt máy.

Anh em nhà Wright có tầm nhìn rộng, khi nhận ra rằng họ cần vừa phải là nhà phát minh vừa là phi công. Họ đã bay 1000 chuyến tàu lượn để học cách bay trước khi thực hiện chuyến bay có động cơ đầu tiên. Tiến bộ của họ thể hiện vô số kết luận và suy luận trung gian được rút ra từ việc học tập tiến bộ của mình - các phác thảo khác nhau mỗi năm đều dựa rất nhiều vào những bài học rút ra từ những lần bay thử nghiệm năm trước. Họ nhận thức rõ các hàm ý, và đặc biệt chú tâm đến việc xử lý những vấn đề rủi ro có liên quan đến các cuộc bay thử nghiệm, để đảm bảo rằng họ sẽ sống sót sau những vụ va chạm không thể tránh khỏi.

Họ phân biệt mình với những người theo đuổi cùng mục tiêu giống họ bằng chiều sâu và chiều rộng trong những câu hỏi họ đặt ra và theo đuổi. Họ không nhìn thách thức của mình như một khó khăn hạn hẹp về kĩ thuật hay khí động lực học, mà rộng hơn, như một khó khăn phức hợp có liên quan đến nhiều kĩ thuật khác nhau. Trong cảnh phim hài hước bên dưới, ta thấy cảnh những người khác đang hoang mang lo lắng trước chuyến bay có động cơ thể hiện ra họ không biết gì về những tính phức hợp của nó. Những người cạnh tranh đã làm ngơ tính ổn định, lực ma sát, trọng lượng hoặc đi theo những quan niệm hạn hẹp và sai lầm về bay. Những thiết kế khác dường như muốn rú lên rằng "chắc chắn nó sẽ vỗ cánh như một chú chim, nó sẽ bay giống

chim bay". Ngược lại, tài liệu của anh em nhà Wright chỉ ra một loạt câu hỏi và câu trả lời được tích hợp một cách có hệ thống, được đặt ra từ nhiều góc nhìn đa dạng như của nhà phát minh, nhà khoa học, doanh nhân và phi công. Đó là những điều đã tạo nên thành công của họ.

Cái giá của Tư duy Lệch hướng

Ngày 1 tháng 2 năm 2003, tàu con thoi Columbia đã nổ tung trên bầu trời miền Nam nước Mỹ, khiến toàn bộ phi hành đoàn 7 người tử nạn. Ủy ban Điều tra Tai nạn Columbia (CAIB) đã phải vất vả hàng tháng trời nhằm nhận diện các nguyên nhân trực tiếp và gián tiếp gây ra vụ việc, và đã đưa ra cho cả NASA và Quốc hội Mỹ một định hướng cụ thể về tương lai của cả chương trình tàu con thoi lẫn chuyến bay vào không gian dưới sự điều khiển của phi hành gia Mỹ[(1)]. Các nguyên nhân kĩ thuật trực tiếp cho bi kịch này đã được phổ biến rộng rãi. Quan trọng hơn, Ủy ban CAIB đã lưu trữ những phát hiện mang tính phê phán kịch liệt nhất cho một văn hóa định chế bên trong NASA đầy rẫy những thực hành mang tư duy nghèo nàn vốn có vẻ không học được điều gì từ vụ việc tàu con thoi Challenger nổ tung năm 1986.

Hãy lưu ý cách sử dụng từ vựng tư duy phản biện của chúng ta trong các tác nhân nguyên nhân dưới dây do báo cáo của CAIB nhận diện và tràn ngập khắp NASA và các nhà thầu của nó.

- Thất bại trong việc thách thức những *giả định* hay khuôn mẫu.
- Các *suy luận* thiếu logic/ không có bằng chứng ủng hộ
- Các giả định bị lẫn lộn với các *suy luận*.
- Đàn áp/ bác bỏ các *quan niệm bất đồng*.
- Thất bại trong việc *đánh giá chất lượng* dữ liệu hay trong việc nhận ra các khiếm khuyết về dữ liệu.

---

(1) Gehman, HW et al, 2003. *Columbia Accident Investigation Board Report*, tập 1. http://caib.nasa.gov/news/report/volume1/default.html.

- Thất bại trong việc đánh giá đầy đủ dãy *hàm ý*.
- Các *góc nhìn* hạn hẹp
- Các *mục đích* mù mờ
- Thất bại trong việc đặt ra những *câu hỏi* thích hợp.
- Sử dụng các dữ kiện và các *khái niệm* không liên quan.
- Ngôn ngữ mơ hồ, nước đôi.

Báo cáo của CAIB buộc tội giới lãnh đạo NASA nhằm cải tạo văn hóa của họ để cải thiện và khuyến khích tư duy tốt ra khắp nhân viên và các nhà thầu ủng hộ của nó. Việc thúc đẩy tư duy tốt phải được thiết kế vào ngay trong hệ thống tổ chức.

Những Nối kết và Phân biệt Đáng lưu ý

Người ta thường xem khoa học và kĩ thuật gần như là đồng nghĩa với nhau, có lẽ là do bởi tính phê phán của khoa học đối với hầu hết công trình kĩ thuật và nội dung của một nền giáo dục kĩ thuật. Chúng tôi đã lưu ý một số sự phân biệt và sự tương đồng giữa các loại câu hỏi do nhà khoa học và kĩ sư đặt ra. Các chủ đề trong mục này sẽ khơi ra những câu hỏi thêm khá thú vị ngay tại nơi tiếp giáp giữa vai trò của kĩ sư và vai trò của những người làm việc cùng kĩ sư.

Tính Sáng tạo trong Kĩ thuật

Kĩ thuật là một công việc sáng tạo. Thậm chí, các công việc kĩ thuật đơn giản nhất cũng đòi hỏi sự phân tích và đánh giá, song cũng đòi hỏi tính chân thực và sáng tạo trong việc áp dụng các khái niệm, công cụ và vật liệu vào xử lý vấn đề hiện có. Các vấn đề chỉ có các giải pháp duy nhất là rất hiếm hoi, vì thế đòi hỏi phải có phán đoán để nhận ra các điểm mạnh và điểm yếu của các giải pháp hiện có. Các yêu cầu về thiết kế thường ở trong tình trạng căng bức, buộc phải có tính sáng tạo và nhận thức sắc bén về sự áp dụng của khách hàng để cân bằng những căng bức ấy cho thích hợp. Cách tân kĩ thuật đích thực sẽ cho phép sáng tạo ra các hệ thống hay các sản phẩm có những khả năng mới mẻ.

- Các yêu cầu kĩ thuật có đòi hỏi một phương pháp hay công nghệ mới không?
- Đâu là thị trường, chi phí hay nguy cơ trễ lịch trình của việc cách tân dự án này?
- Việc cách tân này tạo ra cơ hội gì cho dự án?

Kĩ thuật và Mỹ học

Tất cả không chỉ là về những con số. Các sản phẩm không hấp dẫn thường không bán được. Kết quả là, kĩ sư có kĩ năng không thể bỏ qua những hàm ý thẩm mỹ của công trình đã hoàn tất của họ. Thực tế, trong nhiều công việc kĩ thuật, các nhóm kĩ sư hoặc sẽ kết hợp hoặc sẽ tư vấn các nhà thiết kế chuyên nghiệp để đảm bảo tính thu hút thẩm mỹ cho sản phẩm. Lịch sử có rất nhiều kĩ sư đã ý thức rõ tầm quan trọng của mỹ học, để lại cho chúng ta những cây cầu, tòa nhà, đầu máy xe lửa, tàu thuyền, v.v.. có hình thức và chức năng hài hòa và tôn lên vẻ đẹp của nhau.

- Tôi cần quan tâm đến tính thu hút thẩm mỹ của thiết kế này đến mức độ nào? Phòng marketing có đồng ý không? Khách hàng có đồng ý không?
- Sự tư vấn thiết kế chuyên nghiệp này có thích hợp với dự án không?
- Kĩ thuật và các kĩ thuật viên

Trong khi cả kĩ sư và kĩ thuật viên đều là các nhà kĩ thuật, theo nghĩa là công việc của họ dựa trên kĩ thuật, thì vẫn có những khác biệt quan trọng về cách hai từ này được sử dụng trong ngôn ngữ thông thường. Điển hình, "kĩ thuật viên" áp dụng các nghề đầy kĩ năng này có liên quan đến việc sản xuất, bảo trì hay sửa chữa các hệ thống kĩ thuật. Hiếm khi nào kĩ thuật viên bị yêu cầu phải thông thạo mức độ kĩ thuật (kể cả toán học, trừ đại số và lượng giác). Tuy

nhiên, có thể người ta sẽ đòi hỏi các kĩ thuật viên phải được đào tạo sau đại học khá nhiều trong nhiều lĩnh vực. Trong nhiều tình huống, ta thường thấy các kĩ thuật viên và kĩ sư cùng làm việc chung trong một nhóm. Các kĩ thuật viên thường sẽ hỏi: "Làm sao tôi phục hồi thiết bị này để nó trở về tình trạng hoạt động tối đa?". Kĩ sư cùng làm việc chung với kĩ thuật viên có lẽ sẽ hỏi: "Làm thế nào thiết bị này có thể được thiết kế lại để tránh thất bại này trong tương lai hay để việc sửa chữa trong tương lai dễ dàng hơn?"

Kĩ sư và Nghệ nhân

Có sự chồng chéo giữa vai trò của kĩ sư và vai trò của nghệ nhân. "Nghệ nhân" thường biểu thị kĩ năng kĩ thuật được hòa trộn với tài khéo nghệ thuật, và có lẽ sẽ trình bày công trình kĩ thuật theo nhiều cách sáng tạo. Nghệ nhân có thể xem xét nhiều tác nhân mà kĩ sư quan tâm. Chẳng hạn, một nghệ nhân đồ gỗ mỹ nghệ có lẽ sẽ cẩn thận lựa chọn vật liệu cho một mục đích cụ thể dựa trên độ chịu lực và sức bền, chọn các khớp nối và chốt dựa trên sức tải đã tính trước. Còn điển hình thì kĩ sư hẳn thường tiếp cận công việc đó bằng trực quan, dựa trên kinh nghiệm về cả vật liệu và cách sử dụng. Nhiều kĩ sư hầu như rất ít kinh nghiệm sản xuất trực tiếp, trong khi giới nghệ nhân thường trực tiếp tạo ra sản phẩm. Orville và Wilbur Wright là một ví dụ rất hay. Với vai trò là những nhà phát minh máy bay, thì khi cẩn thận tính toán các yếu tố cần có cho từng bộ phận thiết kế, họ đang "tư duy" như những kĩ sư.

Kĩ sư và Chính sách công

Chính sách công thường ảnh hưởng đến công việc kĩ thuật. Điều này có thể nảy sinh từ qui định về sự rủi ro cho khách hàng hay công chúng, hay từ việc kiểm soát xuất

khẩu một công nghệ nhạy cảm về quốc phòng. Trong những trường hợp đó, chính sách có thể câu thúc hoặc áp chế công việc kĩ thuật tốt đẹp. Trong những trường hợp khác, chính sách công có thể thúc đẩy hoạt động kĩ thuật hay sự cải tiến kĩ thuật dưới thình thức các hợp đồng, tài trợ nghiên cứu hay giảm thuế. Kĩ sư làm việc trong lĩnh vực công phải có lòng cảm thông trí tuệ, phải có khả năng nắm bắt được những quan tâm và lợi ích được các tác nhân của các thực thể công thể hiện (như người điều hành, người làm luật, các viên chức thảo hợp đồng), tức những người không được đào tạo hay có kinh nghiệm về mặt kĩ thuật. Thông thường, các yêu cầu chính sách hay các chi tiết kĩ thuật được thiết kế nhằm giảm thiểu hay loại bỏ những rủi ro vốn sẽ cản trở hay hạn chế việc phát triển các công nghệ hay hoạt động của kĩ sư. Vì thế, điều thích hợp là kĩ sư phải thường xuyên khảo sát các vấn đề có liên quan khi công nghệ đang dịch chuyển ngày càng nhanh hơn chính sách công, hay khi lợi ích công không được phục vụ bởi chính sách quá hăng hái (chẳng hạn, hãy thử xem xét số lượng lớn đến thái quá các qui định và qui tắc trong ngành xây dựng).

Đạo đức học và Kĩ thuật

Công việc kĩ thuật có những hàm ý cho việc giúp đỡ hoặc làm hại các sinh vật sống, và cho việc gia tăng hoặc giảm thiểu chất lượng sự sống trên trái đất. Vì vậy, kĩ sư có kĩ năng cao quan tâm đến những hàm ý đạo đức của những khám phá và phát minh kĩ thuật, và tiềm năng vừa tốt vừa xấu của kĩ thuật.

Các trách nhiệm đạo đức của kĩ sư giống với trách nhiệm đạo đức của nhà khoa học, vì các hàm ý của kĩ thuật thường giống với các hàm ý của khoa học. Nên sẽ hữu ích khi xem xét sự biến đổi của Einstein trong những quan niệm của ông về các trách nhiệm đạo đức của nhà khoa học. "Từ việc xem các nhà khoa học như một nhóm gần như tách biệt với phần còn lại của thế giới, ông đã bắt đầu xem họ trước hết như những người có những trách nhiệm và quyền cùng mức độ với những người thuộc phần còn lại ấy, và cuối cùng như một nhóm mà vị thế đặc biệt của họ đòi hỏi phải thực hiện những trách nhiệm đặc biệt". Năm 1948, sau khi nước Mỹ thả bom nguyên tử xuống Hiroshima và Nagasaki, Einstein đã viết thông điệp dưới đây đến Hội đồng các Trí thức Thế giới.

> *Chúng ta - những nhà khoa học có số mệnh bi kịch là phải giúp tạo ra các phương pháp hủy diệt thậm chí còn khủng khiếp hơn và hiệu quả hơn - phải xem bổn phận tối cao và uy nghiêm của mình là làm hết sức, hết khả năng của mình để ngăn cản các vũ khí đó không được đem ra sử dụng cho mục đích tàn bạo vốn là mục đích chúng được phát minh ra. Có nhiệm vụ nào quan trọng hơn thế đối với ta? Có mục đích xã hội nào gần gũi với trái tim ta hơn thế?*(1)

(1) Clark R. 1984. *Einstein: The Life and Times*. New York: Avon Books, tr. 732.

Điều cốt yếu là các kĩ sư phải giữ cho những hàm ý đạo đức của công việc mình nằm nơi tuyến đầu của những quyết định của họ. Điều này đòi hỏi phải tư duy xuyên suốt các hàm ý đạo đức trong các thao tác thông thường, các kiểu thất bại có thể có, và thậm chí các tình huống một sản phẩm có thể bị khách hàng sử dụng sai (như những tình huống, hoàn cảnh hay sự áp dụng mà người thiết kế không nhắm đến). Khả năng gây hại sẽ thúc đẩy việc chính phủ ra qui định và cấp phép cho các kĩ sư trên nhiều lĩnh vực. Tuy nhiên, trong khi nhiều trách nhiệm của giới kĩ thuật có thể được mã hóa thành luật khả dụng, bổn phận đạo đức vẫn tồn tại ngay cả những nơi không đòi hỏi trách nhiệm pháp lý.(1)

Trách nhiệm Nhân đạo và An toàn Sản phẩm

Mọi kĩ sư đều có một trách nhiệm đạo đức rõ ràng là tránh thỏa hiệp với sức khỏe và phúc lợi của những người mua sản phẩm, cũng như những người tiếp xúc với sản phẩm của họ, dù đó là môt sản phẩm tiêu dùng hay một cây cầu treo. Hơn nữa, trong khi mọi kĩ sư được cho là tạo ra các sản phẩm với những mục đích có lợi, một số kĩ sư lại có những cơ hội đạo đức tích cực để góp phần đáng kể cho sức khỏe, phúc lợi và sức mạnh kinh tế của các cá nhân và các cộng đồng.

Cầu Tacoma gẫy sụp.

(1) National Society of Professional Engineers. 2003. *Code of Ethics for Engineers.* www.nspe.org/ethics/ codeofethics2003.pdf

Trách nhiệm Tín thác

Các kĩ sư có các trách nhiệm tín thác đối với khách hàng, lãnh đạo công ty và cổ đông. Tuy nhiên, không khách hàng hay cổ đông nào có đủ nhận thức chi tiết hết mọi hoạt động hàng ngày hay quyết định thiết kế của kĩ sư. Kết quả là, chính kĩ sư phải có bổn phận bảo vệ lợi ích và góc nhìn của những người có liên quan xét như một trách nhiệm đạo đức.

Trách nhiệm Môi trường

Các thảm họa trên diện rộng như vụ rò rỉ hơi đốt ở Bhopal hay vụ nổ hạt nhân ở Chernobyl đã khiến người ta quan tâm và xem như những tấm gương cho các tác động hủy diệt trong sức mạnh của kĩ sư lên các cộng đồng, các khu vực và các quốc gia. Trong những trường hợp đó, một thất bại

duy nhất của sản phẩm thôi cũng hủy diệt sinh mạng, nghề nghiệp và tài sản trên diện rộng. Tuy các tác động tích lũy trở đi trở lại của các sản phẩm đang vận hành hàng ngày lên đến con số hàng vạn là rất đáng kể, song những sản phẩm gây ô nhiễm của chúng, sự tiêu tốn các nguồn tài nguyên hay những thách thức về chất thải qua thời gian sẽ tạo ra các kết quả tai hại về môi trường và/hoặc kinh tế.

Nói ngắn gọn, nơi nào công việc của kĩ sư có những hàm ý đạo đức đối với sức khỏe và sự bền vững của trái đất, thì nơi đó kĩ sư có những nghĩa vụ đạo đức không thể tránh được.

Các Mục tiêu của Lập luận Kĩ thuật

Hiệp hội CDIO (Conceive [Phát minh] - Design [Thiết kế] - Implement [Thực hiện] - Operate [Vận hành]) đã phát triển một chương trình học toàn diện cho việc đào tạo kĩ thuật, được nhiều lãnh đạo hàn lâm và lãnh đạo công nghiệp khác nhau trên thế giới công nhận(1). Chương trình học này trình bày rõ một dãy rộng các mục tiêu học tập, nhiều trong số đó đã sử dụng rõ ràng ngôn ngữ của tư duy phản biện. Danh mục dưới đây về nguyên tắc sẽ giúp những nhà giáo dục đang tìm kiếm một bảng danh mục để lên chương trình tạo ra các kết quả giáo dục.

Những Kích thước Cảm xúc Kĩ thuật

- Thực hiện tư duy và phán đoán độc lập (2.4.2)(2)
- Thực hiện tính hỗ tương (2.4.2)
- Đón nhận sự chân thực và cách tân (2.4.1, 2.4.3)
- Nhìn nhận các góc nhìn của nhiều bên liên quan (2.3.1, 4.1.6)
- Treo lửng phán đoán (2.4.2)
- Phát triển nhận thức sâu về bản tính lấy cái Tôi làm trung tâm và bản tính lấy xã hội làm trung tâm (2.4.2)

Những Kích thước Nhận thức: Các Đại Năng lực Kĩ thuật

- Chọn các câu hỏi then chốt cần trả lời (2.2.1)
- Làm rõ các vấn đề và các yêu sách kĩ thuật (2.2.1)
- Làm rõ các ý niệm kĩ thuật (2.1, 2.2, 3.2)

---

(1) Xin xem www.cdio.org để biết thêm chi tiết.
(2) Các mã này chỉ đến các chủ đề của chương trình này

- Phát triển các tiêu chí đánh giá kĩ thuật (4.4.6)
- Đánh giá các quyền uy kĩ thuật/ khoa học (2.2.2)
- Nêu ra và theo đuổi những câu hỏi kĩ thuật gốc (2.2.1)
- Đánh giá các lập luận kĩ thuật (2.4.4)
- Đưa ra và đánh giá các giải pháp cho các vấn đề kĩ thuật (2.1)
- Nhận diện và làm rõ các góc nhìn kĩ thuật (4.2)
- Tham gia bàn luận đối thoại kiểu Socartes và tư duy biện chứng về các vấn đề kĩ thuật
- Tránh đơn giản quá mức các vấn đề tranh cãi
- Phát triển góc nhìn kĩ thuật (4.x)

Những Kích thước Nhận thức: Các Tiểu Kĩ năng Kĩ thuật

- Đánh giá các dữ kiện (2.1.1)
- Phân tích các giả định (2.1.1)
- Nhận diện và áp dụng các mô hình thích hợp (2.1.2)
- Giải thích những sự khái quát hóa (2.1.3)
- Tra vấn những thông tin chưa đủ hay còn mơ hồ (2.1.4)
- Phân tích các kết quả cốt lõi của các giải pháp và các dữ kiện kiểm nghiệm (2.1.5)
- Điều hòa những sự không nhất quán trong các kết quả (2.1.5)
- Đưa ra các suy luận kĩ thuật hợp lý (2.1)
- Đưa ra bằng chứng thích hợp cho một kết luận thiết kế (4.4)
- Nhận ra các mâu thuẫn
- Nhận ra những hàm ý và hệ luận kĩ thuật, pháp lý/ qui định, kinh tế, môi trường và an toàn (4.1.1)
- Phân biệt các sự kiện với các nguyên tắc, giá trị và ý niệm kĩ thuật.

Đánh giá Công trình của Học viên Kĩ thuật

Cấp F

Công trình cấp F không thể hiện được sự hiểu biết về bản chất cơ bản của lập luận kĩ thuật, và trong mọi trường hợp đều không thể hiện được các kĩ năng và năng lực tư duy kĩ thuật cốt lõi trong khóa học. Vào cuối khóa học, công trình sẽ mơ hồ, không chính xác và thiếu lập luận giống hệt như lúc chưa học. Hầu như không có bằng chứng nào cho thấy học viên thật sự học hay chịu trách nhiệm cho tư duy kĩ thuật của mình. Nhiều bài tập được giao có vẻ chỉ được làm cho có - học viên chỉ làm cho xong chứ không thực sự ra sức tư duy để làm bài. Kết quả là, học viên không phân tích rõ ràng được các vấn đề kĩ thuật, không phát biểu đúng các thông tin, không phân biệt đúng được thông tin có liên quan với thông tin không liên quan, và cũng không nhận ra những giả định then chốt đáng phải đặt vấn đề, không lập luận cẩn thận từ các tiền đề đã được phát biểu rõ ràng, hoặc nhận ra được những hàm ý và hệ luận quan trọng. Công trình cấp F không cho thấy có lập luận kĩ thuật và kĩ năng giải quyết vấn đề nổi bật nào cả.

Cấp D

Công trình cấp D chỉ thể hiện được sự hiểu biết tối thiểu về thế nào là kĩ thuật, cùng với việc phát triển được một số, nếu không nói là rất ít, kĩ năng và năng lực tư duy kĩ thuật. Vào cuối khóa học, công trình cấp D chỉ thỉnh thoảng cho thấy có lập luận kĩ thuật, song thường thể hiện tư duy

không phản biện. Hầu như không có bằng chứng nào cho thấy học viên thật sự "tư duy và lập luận" qua bài tập được giao. Thông thường, học viên chỉ làm cho xong bài tập được giao chứ không thực sự nắm được tinh thần của nó. Công trình cấp D hiếm khi nào cho thấy có bất kỳ nỗ lực nào bắt đầu chịu trách nhiệm cho các ý tưởng, giả định, suy luận và các tiến trình trí tuệ. Nhìn chung, tư duy cấp D thiếu kỷ luật và sự rõ ràng. Trong công trình cấp D, học viên hiếm khi phân tích rõ ràng và chính xác các vấn đề kĩ thuật, hầu như không phát biểu đúng các thông tin, hiếm khi phân biệt thông tin có liên quan với thông tin không liên quan, và hiếm khi nhận ra những giả định then chốt, hầu như không bao giờ mô tả hiệu quả các khái niệm cốt lõi, thường không sử dụng các từ vựng kĩ thuật cho đúng với cách dùng chuyên môn đã được công nhận của chúng, và hiếm khi lập luận cẩn thận từ các tiền đề đã được phát biểu rõ ràng, hoặc nhận ra được những hàm ý và hệ luận quan trọng. Công trình cấp D thường cho thấy lập luận kĩ thuật và kĩ năng giải quyết vấn đề nghèo nàn.

Cấp C

Công trình cấp C thể hiện không nhất quán sự hiểu biết về thế nào là kĩ thuật, cùng với việc phát triển được một số kĩ năng và năng lực tư duy kĩ thuật. Vào cuối khóa học, công trình cấp C cho thấy có một số lập luận kĩ thuật, song cũng cho thấy có những điểm yếu. Dù một số bài tập được giao được thực hiện khá tốt, song vẫn còn một số bài còn yếu kém, hay nhiều nhất chỉ ở mức trung bình. Thỉnh thoảng vẫn còn sai sót nhiều trong lập luận. Dù các thuật ngữ và các phân biệt kĩ thuật đôi khi được sử dụng hiệu quả, song đôi khi lại rất không hiệu quả. Chỉ đôi chỗ công trình

cấp C mới thể hiện có tinh thần bắt đầu chịu trách nhiệm cho các ý tưởng, giả định, suy luận và các tiến trình trí tuệ của riêng mình. Chỉ thỉnh thoảng công trình cấp C mới tỏ ra có kỷ luật trí tuệ và rõ ràng. Trong công trình cấp C, học viên chỉ thỉnh thoảng mới phân tích rõ ràng và chính xác các vấn đề kĩ thuật, phát biểu đúng các thông tin, phân biệt thông tin có liên quan với thông tin không liên quan, nhận ra những giả định then chốt đáng phải đặt vấn đề, làm rõ các khái niệm cốt lõi, sử dụng các từ vựng kĩ thuật cho đúng với cách dùng chuyên môn đã được công nhận, lập luận cẩn thận từ các tiền đề đã được phát biểu rõ ràng, hoặc nhận ra được những hàm ý và hệ luận kĩ thuật quan trọng. Xét toàn bộ, công trình cấp C chỉ cho thấy lập luận kĩ thuật và kĩ năng giải quyết vấn đề ở mức độ khiêm tốn và chưa nhất quán.

Cấp B

Cấp B đại diện cho thành tích khá trong việc hiểu thế nào là kĩ thuật, cùng với việc cho thấy rõ một dãy kĩ năng và năng lực tư duy chuyên ngành kĩ thuật. Vào cuối khóa học, công trình cấp B, xét toàn bộ, là rõ ràng, chính xác và lập luận tốt, dù có đôi chỗ vẫn còn lập luận yếu. Xét chung, các thuật ngữ và các phân biệt kĩ thuật được sử dụng hiệu quả. Công trình cho thấy một tinh thần bắt đầu chịu trách nhiệm cho những ý tưởng, giả định, suy luận và các qui trình trí tuệ của riêng mình. Học viên cấp B thường phân tích rõ ràng và chính xác các vấn đề kĩ thuật, thường trình bày chính xác các thông tin kĩ thuật, thường phân biệt được những gì có liên quan với những gì không liên quan, và thường nhận ra những giả định kĩ thuật then chốt đáng phải đặt vấn đề, thường làm sáng tỏ các khái niệm kĩ thuật then chốt, thường sử dụng ngôn ngữ

kĩ thuật phù hợp với cách sử dụng chuyên ngành đã được công nhận và có khuynh hướng chung là lập luận cẩn thận từ các tiền đề đã được phát biểu rõ ràng, cũng như có cảm quan nhạy cảm tốt đối với những hàm ý và hệ luận quan trọng. Công trình cấp B thể hiện lập luận và kĩ năng giải quyết vấn đề kĩ thuật ở mức đô tốt.

Cấp A

Cấp A đại diện cho thành tích cao trong việc hiểu thế nào là kĩ thuật, cùng với việc cho thấy rõ một dãy kĩ năng và năng lực tư duy chuyên ngành kĩ thuật. Vào cuối khóa học, công trình cấp A, xét toàn bộ, là rõ ràng, chính xác và lập luận tốt, dù có đôi chỗ vẫn còn lập luận yếu. Xét chung, các thuật ngữ và các phân biệt kĩ thuật được sử dụng hiệu quả. Công trình cho thấy một tinh thần bắt đầu chịu trách nhiệm cho những ý tưởng, giả định, suy luận và các qui trình trí tuệ của riêng mình. Học viên cấp A thường phân tích rõ ràng và chính xác các vấn đề kĩ thuật, thường trình bày chính xác các thông tin kĩ thuật, thường phân biệt được những gì có liên quan với những gì không liên quan, và thường nhận ra những giả định kĩ thuật then chốt đáng phải đặt vấn đề, thường làm sáng tỏ các khái niệm kĩ thuật then chốt, thường sử dụng ngôn ngữ kĩ thuật phù hợp với cách sử dụng chuyên ngành đã được công nhận, thường xuyên nhận ra các góc nhìn cạnh tranh có liên quan, và có khuynh hướng chung là lập luận cẩn thận từ các tiền đề đã được phát biểu rõ ràng, cũng như có cảm quan nhạy cảm tốt đối với những hàm ý và hệ luận quan trọng. Công trình cấp A thể hiện lập luận và kĩ năng giải quyết vấn đề kĩ thuật ở mức độ xuất sắc. Công trình của học viên cấp A luôn ở mức độ trí tuệ xuất sắc.

Vấn đề của Tư duy "lấy cái Tôi làm Trung tâm"

Tư duy "lấy cái Tôi làm trung tâm" là kết quả của sự thật không may rằng con người chúng ta tự bản tính thường không suy xét đến các quyền hạn và nhu cầu của người khác. Tự nhiên là chúng ta không đánh giá cao góc nhìn của người khác cũng như đánh giá được những giới hạn trong góc nhìn của chính mình. Chúng ta chỉ ý thức rõ ràng về tư duy "lấy cái Tôi làm trung tâm" của mình khi được đào luyện để ý thức về nó. Chúng ta tự nhiên sẽ không nhận ra những giả định "lấy cái Tôi làm trung tâm", cách thức thu thập thông tin, lý giải thông tin một cách "lấy cái Tôi làm trung tâm", nguồn suối của những khái niệm và ý niệm "lấy cái Tôi làm trung tâm" của mình, những hàm ý của tư tưởng lấy cái Tôi làm trung tâm của ta. Tự nhiên là chúng ta không nhận ra quan điểm tự tư tự lợi của mình.

Là con người, chúng ta sống với cảm giác thiếu thực tế nhưng lại rất tự tin rằng thực chất ta đã tìm ra được cách thức sự vật đang tồn tại, và chúng ta đã làm được điều ấy một cách khách quan. Tự nhiên, ta tin vào những tri giác trực quan của mình - dù chúng không chính xác. Thay vì sử dụng các chuẩn trí tuệ trong tư duy, ta thường sử dụng những chuẩn tâm lý tự lấy mình làm trung tâm để xác định điều gì đáng tin và điều gì cần loại bỏ. Dưới đây là những chuẩn tâm lý thường được sử dụng nhất trong tư duy con người:

"NÓ ĐÚNG VÌ TÔI TIN NÓ". Bản tính lấy cái Tôi làm trung tâm bẩm sinh: Tôi cho là những gì tôi tin là đúng

cho dù tôi chưa bao giờ đặt câu hỏi về cơ sở của nhiều niềm tin của mình.

"NÓ ĐÚNG VÌ CHÚNG TA TIN NÓ". Bản tính lấy xã hội làm trung tâm bẩm sinh: Tôi cho là những niềm tin nổi trội của các nhóm mà tôi ở trong đó đều đúng cho dù tôi chưa bao giờ đặt câu hỏi về cơ sở của những niềm tin ấy.

"NÓ ĐÚNG VÌ TÔI MUỐN TIN NÓ". Bản tính bẩm sinh muốn thỏa mãn nguyện vọng: Tôi tin vào bất kỳ điều gì mang tôi (hay các nhóm có tôi trong đó) vào một ánh sáng tích cực. Tôi tin vào những điều "khiến tôi cảm thấy tốt", những gì không bắt tôi phải thay đổi tư duy của mình theo bất kỳ cách có tầm quan trọng nào, những gì không khiến tôi phải thừa nhận là tôi sai.

"NÓ ĐÚNG VÌ TÔI LUÔN LUÔN TIN NÓ". Bản tính tự khẳng định bẩm sinh: Tôi có khao khát mãnh liệt muốn duy trì những niềm tin lâu đời của mình, cho dù tôi không nghiêm túc suy xét việc những niềm tin ấy được bằng chứng biện minh ở mức độ nào.

"NÓ ĐÚNG VÌ TIN NÓ LÀ LỢI ÍCH VỊ KỶ CỦA TÔI". Tính vị kỷ bẩm sinh: Tôi tin vào bất kỳ điều gì biện minh cho việc tôi có được nhiều quyền lực, nhiều tiền, nhiều lợi ích cá nhân hơn cho dù những niềm tin ấy không được đặt cơ sở trong lập luận hay bằng chứng vững chắc.

Những Giai đoạn Phát triển Tư duy Phản biện[1]

Nhà tư duy hoàn bị
(Các kỹ năng và phẩm chất trí tuệ đã trở thành bản năng thứ hai trong cuộc sống của chúng ta)

Nhà tư duy cao cấp
(Chúng ta cam kết một đời sống thực hành lâu dài và bắt đầu nhập tâm những phẩm chất trí tuệ)

Nhà tư duy thực hành
(Chúng ta thường xuyên thực hành và do đó thường xuyên tăng tiến)

Nhà tư duy nhập môn
(Chúng ta cố gắng hoàn thiện nhưng thiếu sự thực hành thường xuyên)

Nhà tư duy yếu kém
(Chúng ta phải đương đầu với những vấn đề có tầm quan trọng trong tư duy của mình)

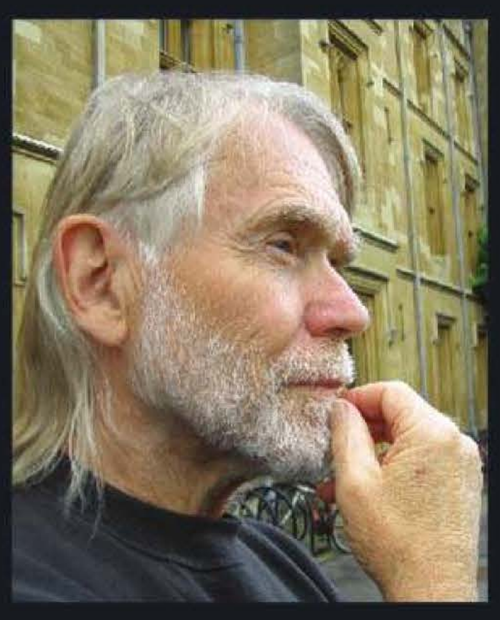
Nhà tư duy không phản tư
(Chúng ta không ý thức được những vấn đề có tầm quan trọng trong tư duy của mình)

---

(1) Phần này cũng nằm trong quyển *Critical Thinking: Tools for Take Charge of Your Professional and Personal Life*, ấn bản lần 2, Richard Paul và Linda Elder (2014). Upper Saddle River: Pearson Education.

THINKER'S GUIDE LIBRARY

TỦ SÁCH CẨM NANG TƯ DUY



Tiến sĩ Richard Paul là người lãnh đạo chính của phong trào tư duy phản biện quốc tế. Ông là Giám đốc Nghiên cứu của Trung tâm Tư duy Phản biện, Chủ tịch Hội đồng Quốc gia về sự Ưu việt trong Tư duy Phản biện; là tác giả của hơn 200 bài báo và 7 quyển sách về tư duy phản biện. Tiến sĩ Paul đã tổ chức hàng trăm hội thảo về tư duy phản biện và tham gia vào loạt phim 8 tập về tư duy phản biện cho chương trình PBS. Những quan điểm của ông về tư duy phản biện đã được thảo luận trên *New York Times, Education Week, The Chronicle of Higher Education, American Teacher, Educational Leadership, Newsweek, U.S. News and World Report* và *Reader Digest*.

Tiến sĩ Rob Niewoehner là giáo sư tước hiệu David. F. Rogers của khoa Hàng không tại Học viện Hải quân Mỹ. Do ông là một sĩ quan hải quân đã nghỉ hưu đồng thời cũng là một phi công lái thử nghiệm, nên các quan tâm của ông về tư duy phản biện đến từ việc ông phải quan tâm chuẩn bị kĩ sư theo nhu cầu của các nhóm kĩ thuật ngày nay. Ông nhận bằng Cử nhân tại Học viện Hải quân Mỹ, bằng MSSE tại Đại học Johns Hopkins, và bằng Tiến sĩ về Kĩ sư Hàng không tại Trường Cao học Hải quân. Ông là một trong những người đã góp phần tạo nên chương trình CDIO quốc tế (hình thành ý tưởng, thiết kế, triển khai, vận hành), cải cách việc đào tạo kĩ sư và nhấn mạnh việc xem kĩ sư như người học và người thực hành.

Tiến sĩ Linda Elder là một nhà tâm lý học giáo dục đang dạy tâm lý học và tư duy phản biện ở đại học. Bà là Chủ tịch Quĩ Tư duy Phản biện (Foundation for Critical Thinking) và là Giám đốc Điều hành của Trung tâm Tư duy Phản biện. Tiến sĩ Elder đặc biệt quan tâm đến mối quan hệ giữa tư tưởng và cảm xúc, nhận thức và tình cảm. Bà đã phát triển một lý thuyết độc đáo về các giai đoạn phát triển của tư duy phản biện. Bà là đồng tác giả của 4 quyển sách về tư duy phản biện, cũng như 24 quyển sách cẩm nang tư duy. Bà còn là một nhà thuyết trình năng động, nhiều kinh nghiệm trong các buổi hội thảo về tư duy phản biện.

ISBN: 978-604-58-5660-4

Giá: **35.000** đồng

www.sachweb.vn